

Aus der Milchwirtschaftlichen Abteilung
des Instituts für Tierzucht und Haustiergenetik
der Justus Liebig-Universität Gießen
Abteilungsleiter: Prof. Dr. E. Renner

Über die Beeinflussung der Eiweiß- und Fettzusammen-
setzung sowie der Käseereitauglichkeit der Milch
durch Silagefütterung

D i s s e r t a t i o n
zur Erlangung des Doktorgrades
bei der Landwirtschaftlichen Fakultät
der Justus Liebig-Universität Gießen

Vorgelegt von
S i d d i k G ö n ç
geboren in Kaman/Türkei

Gießen 1971



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545914_0039

Aus der Milchwirtschaftlichen Abteilung
des Instituts für Tierzucht und Haustiergenetik
der Justus Liebig-Universität Gießen
Abteilungsleiter: Prof. Dr. E. Renner

Über die Beeinflussung der Eiweiß- und Fettzusammen-
setzung sowie der Käsereitauglichkeit der Milch
durch Silagefütterung

D i s s e r t a t i o n
zur Erlangung des Doktorgrades
bei der Landwirtschaftlichen Fakultät
der Justus Liebig-Universität Gießen

Vorgelegt von
S i d d i k G ö n ç
geboren in Kaman/Türkei

Gießen 1971



Dekan: Prof. Dr. R.Waßmuth

1.Berichterstatter: Prof. Dr. E.Renner

2.Berichterstatter: Prof. Dr. R.Waßmuth

Tage der mündlichen Prüfung: 16.-23.4.1971

Meiner verstorbenen Mutter in ewiger Dankbarkeit gewidmet.

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
Einleitung	1
I. Material und Methode	2
A. Material	2
1. Oberer Hardthof	2
2. Versuchsgut Mariensee	4
3. Versuchsgut Rudlos	5
B. Untersuchungsmethodik	6
1. Gesamteiweißbestimmung	6
2. Kaseinbestimmung	7
3. Serumproteinbestimmung	7
4. Die Auftrennung der Milchserum- Fraktionen und deren Auswertung	8
5. NPN-Bestimmung	9
6. Fettbestimmung	9
7. Die Bestimmung der Fettsäuren	9
8. Elektronische Zellgehaltsbe- stimmung mit Hilfe des Coulter Counter	11
9. Labfähigkeit der Milch	13
10. Molkenablauf-Bestimmung	13
II. Untersuchungsergebnisse	14
A. Einfluß der Silagefütterung auf die stickstoffhaltigen Fraktionen der Milch	14
1. Gesamteiweiß	14
a) Einfluß verschiedener Silagearten auf den Eiweißgehalt der Milch	14
b) Einfluß des Trockenmassegehaltes der Silage auf den Eiweißgehalt der Milch	20
c) Einfluß der Trockenmasseaufnahme in Form von Silage auf den Eiweiß- gehalt der Milch	21
2. Kaseingehalt	23
a) Einfluß verschiedener Silage- arten auf den Kaseingehalt der Milch	23

	Seite
b) Einfluß des Trockenmassegehaltes der Silage sowie der Trockenmasseaufnahme in Form von Gärfutter auf den Kaseingehalt der Milch	27
3. Serumeiweiß	28
4. NPN Gehalt der Milch	32
5. Einfluß verschiedener Silagearten auf die Serumeiweißfraktionen der Milch	35
B. Einfluß verschiedener Silagearten auf die Milchleistung	42
C. Einfluß der Silagefütterung auf den Fettgehalt und die Fettsäurezusammensetzung der Milch	47
1. Einfluß verschiedener Silagearten auf den Fettgehalt der Milch	47
2. Einfluß der Silagefütterung auf die Fettsäurezusammensetzung des Milchfettes	53
a) Allgemeines	53
b) Einfluß der Silagefütterung	54
c) Einfluß des Trockenmassegehaltes der Silage	64
D. Einfluß unterschiedlicher Silagefütterung auf die Käseereitauglichkeit der Milch	65
1. Labfähigkeit der Milch	66
2. Molkenablauf bei der Dicklegung der Milch	68
3. Zellgehalt der Milch	70
III. Zusammenfassung	74
IV. Literaturverzeichnis	76

Einleitung

Der Strukturwandel, der sich in den vergangenen Jahrzehnten in der deutschen Landwirtschaft vollzogen hat, brachte die Spezialisierung der Betriebsformen und damit auch den verbreiteten Einzug neuer Arbeitsverfahren in der Innen- und Außenwirtschaft mit sich. So hat unter den Ernte- und Bergungsverfahren das Einsilieren von Grünfutter aller Art mit zunehmender Kenntnis über den Siliervorgang wegen seiner fütterungstechnischen und vor allem arbeitswirtschaftlichen Vorteile in der breiten landwirtschaftlichen Praxis an Stelle von Futterrüben und Heu Eingang gefunden. Besonders ausgeprägt ist diese Umstellung in den Betrieben erfolgt, die einen Großteil ihres Einkommens über die tierische Produktion, vor allem über die Milcherzeugung, erwirtschaften.

Unter den verschiedenen Fütterungssystemen nimmt die Silage insofern eine Sonderstellung ein, daß sie nicht nur wegen ihrer ursprünglichen Nährstoffzusammensetzung die Milch in ihren Inhaltsstoffen beeinflußt, sondern auch durch die beim Gärprozeß entstehenden Abbauprodukte. Bei ungünstigem Gärverlauf sind außerdem nachteilige Auswirkungen auf die organoleptischen und mikrobiologischen Eigenschaften der Milch möglich. Da die Silage sowohl im Ausgangsmaterial als auch im Gärungsverlauf großen Schwankungen unterworfen ist, können sich durch die Verfütterung von Silage sehr unterschiedliche Auswirkungen auf die Qualität und auf die Zusammensetzung der Milch ergeben.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich aus diesen Überlegungen heraus mit Veränderungen in der Milch, die sich aufgrund der Fütterung verschiedener Silagearten im gezielten Fütterungsversuch ergeben. Während die Auswirkungen auf die Hauptbestandteile der Milch, wie Fett und Eiweißgehalt, schon wiederholt Gegenstand von Untersuchungen waren, wurde in der vorliegenden Arbeit besondere Aufmerksamkeit auf Veränderungen sowohl in der Eiweiß- als auch in der Fettzusammensetzung der Milch unter dem Einfluß der Silagefütterung gelegt. Außer-

dem wurde an Hand der Labfähigkeit, des Zellgehaltes der Milch und des Molkenablaufes der Labgallerte versucht, den Einfluß verschiedener Silagearten auf die Käsereitauglichkeit der Milch zu beurteilen, um sowohl dem Milcherzeuger als auch dem Milch verarbeitenden Betrieb über diesbezügliche Zusammenhänge eine genauere Kenntnis zu vermitteln.

I. Material und Methode

A. Material

Das Datenmaterial, welches den experimentellen Untersuchungen zugrunde liegt, wurde in der Winterperiode 1968/69 auf dem Versuchsgut Oberer Hardthof und in der Winterperiode 1969/70 auf dem Versuchsgut Rudlos, die beide zum Institut für Tierzucht und Haustiergenetik gehören, und ebenso in der Winterperiode 1969/70 im Max-Planck-Institut für Tierzucht und Tierernährung in Mariensee gewonnen.

Die auf jedem Versuchsgut durchgeführte Versuchsplanung war wie folgt angelegt:

1. Oberer Hardthof

Die Untersuchungen wurden in der Zeit vom 15. Januar bis zum 15. März 1969 durchgeführt. Es standen 30 laktierende Kühe zur Verfügung. Die Kühe gehörten ausschließlich der Rasse "Deutsche Schwarzbunte" an. Die zur Verfügung stehenden 30 Kühe wurden in zwei Gruppen zu je 15 Tieren aufgeteilt.

Während der Versuchsperiode bekamen die Tiere im Verlaufe der Stallfütterung wirtschaftseigenes Grundfutter, wie es in der Tab.1 dargestellt ist.

Tabelle 1: Versuchsaufstellung und Fütterungsplanung Oberer Hardthof

	1.Periode (13.1.-27.1.69)	2.Periode (3.2.-17.2.69)	3.Periode (24.2.-13.3.69)
Gruppe A n=15	Grassilage ohne Zusatz	Grassilage mit Zucker- zusatz	Grassilage mit Zinkbaci- tracinzusatz
Gruppe B n=15	Grassilage mit Zucker- zusatz	Grassilage mit Zinkbaci- tracinzusatz	Grassilage ohne Zusatz

Der Versuch diente der Untersuchung des Einflusses von Grassilage ohne und mit verschiedenen Zusätzen auf die Käse-
reitauglichkeit der Milch und erfolgte in Anlehnung an einen Versuch des Instituts für Tierzucht und Haustiergenetik der Justus Liebig-Universität, der die Untersuchung der Silage und Fragen des Futtermittelverzehrs zum Ziel hatte.

Die verfütterte Silage wurde wöchentlich einmal auf ihren Trockensubstanzgehalt hin im institutseigenen Futtermittel-
labor untersucht. Alle Tiere erhielten das Futter in exakter Einzelfütterung zugeteilt. Die Kraftfutterzuteilung wurde entsprechend der individuellen täglichen Milchleistung ge-
geben.

Die tägliche Milchleistung jedes im Versuch stehenden Tieres wurde mittels Milkoskop der Firma Voss Electric, Dänemark, festgehalten. Diese Geräte sind mit einem Abscheider versehen, der von der durchlaufenden Milchmenge kontinuierlich 1,7% ab-
nimmt und in einem Schauglas mit Meßskala in Liter angibt.

Für unsere Milchuntersuchungen wurden zweimal in der Woche Proben entnommen und zwar am Montag und Mittwoch. Die Morgen- und Abendproben wurden gemischt und auf die Fettsäurezusam-
mensetzung sowie auf die Käse-
reitauglichkeit der Milch in

Form von Labfähigkeit, Molkenablauf und Zellzahl untersucht.

2. Versuchsgut Mariensee

Für die Untersuchungen wurden aus der Milchviehherde des Max-Planck-Instituts für Tierzucht und Tierernährung in Mariensee 30 Tiere herangezogen. Von diesen befanden sich 26 Kühe in der ersten Laktation, 3 Kühe in der zweiten Laktation und nur eine Kuh in der dritten Laktation.

Die Kühe kalbten in der Zeit von Mitte Oktober bis Ende November 1969. Die Abkalbedaten lagen also dicht beisammen. Die Tiere erhielten das Grundfutter in exakter Einzelfütterung zugeteilt. Außerdem wurde Kraftfutter entsprechend der individuellen täglichen Milchleistung verabreicht. Der Futterverzehr in Form von Silage wurde durch Rückwaage täglich ermittelt, um daraus die tägliche Trockensubstanzaufnahme der einzelnen Tiere zu ermitteln.

Die 30 Kühe wurden in drei Gruppen zu je 10 Tieren eingeteilt. Der ganze Versuch umfaßte eine Vor- und Nachperiode sowie zwei Hauptperioden, in denen die Silagearten innerhalb der einzelnen Gruppen gewechselt wurden. Während der Vor- und Nachperiode wurden die Gruppen zur Kontrolle einheitlich mit demselben Grundfutter versorgt. Die Einteilung in mehrere Perioden erfolgte zur Erfassung von Fütterungsumstellungen und deren Auswirkungen auf die Zusammensetzung der Milch. Die Vorperiode dauerte drei, jede Hauptperiode vier und die Nachperiode zwei Wochen.

Die Grundfütterung der einzelnen Gruppen während der Versuchsperioden verdeutlicht Tab.2.

Tabelle 2: Die Grundfütterung der einzelnen Gruppen während der Versuchsperioden am Max-Planck-Institut Mariensee

V e r s u c h	Gruppe I 10 Tiere	Gruppe II 10 Tiere	Gruppe III 10 Tiere
Vorperiode 19.1.-5.2.70 (3 Wochen)		30 kg Futterrüben 8 kg Heu	
1.Hauptperiode 9.2.-5.3.70 (4 Wochen)	30 kg Zucker- rübenblattsil- lage, 3 kg Heu	20 kg Maissi- lage, 3 kg Heu	15 kg Grassi- lage, 3 kg Heu
2.Hauptperiode 9.3.-2.4.70 (4 Wochen)	20 kg Maissi- lage, 3 kg Heu	15 kg Grassi- lage, 3 kg Heu	30 kg Zucker- rübenblattsil- lage, 3 kg Heu
Nachperiode 6.4.-16.4.70 (2 Wochen)		15 kg Maissilage, 25 kg Zuckerrübenblattsilage, 3 kg Heu	

Die während der Vorperiode verfütterten Rüben wurden alle zwei Wochen auf ihren Trockenmassegehalt untersucht, in den gleichen Abständen wurde in den während der Hauptperioden und der Nachperiode verfütterten Silagearten der Trockenmassegehalt bestimmt, um die Trockensubstanzaufnahme der einzelnen Tiere berechnen zu können. Für die Untersuchungen der Milch wurden Sonntagabend und Montagmorgen Proben entnommen, die aliquot gemischt wurden. Weitere Entnahmen erfolgten Mittwochabend und Donnerstagmorgen, ebenfalls anteilmäßig gemischt.

3. Versuchsgut Rudlos

Der Versuch wurde in der Winterperiode 1969/70 in der Zeit vom 7.12.1969 bis zum 18.3.1970 auf dem Versuchsgut Rudlos des Instituts für Tierzucht und Haustiergenetik der Justus Liebig-Universität durchgeführt und zwar im Zusammenhang mit einem bereits laufenden Versuch zur Erfassung des Einflusses klimatischer Faktoren auf die Milchqualität.

Aus der Milchviehherde des Betriebes wurden 16 Tiere der "Deutschen Schwarzbunten Rasse" ausgewählt, die sich in der Winterperiode im Laufstall befanden.

Den ganzen Versuch teilten wir in Vorperiode (7.12.-18.12.69), Hauptperiode (22.12.69-2.3.70) und Nachperiode (5.3.-18.3.70) ein. In der Vorperiode wurde Maissilage und in der Nachperiode Grassilage und Maissilage gefüttert, in der Hauptperiode erhielten die Tiere nur Grassilage. Außerdem wurde das Kraftfutter nach der individuellen Milchleistung verabreicht. Die gefütterte Silage wurde zweimal wöchentlich auf ihren Gehalt an Trockensubstanz in unserem Institut untersucht.

Der Versuch sollte zeigen, ob ein Einfluß unterschiedlicher Silagefütterung auf die Qualität der erzeugten Milch festzustellen ist. Aus diesem Grunde wurde Sonntagabend und Montagmorgen sowie Mittwochabend und Donnerstagmorgen mit einem Milkoskop die Milchprobe entnommen. Abend- und Morgenproben wurden aliquot gemischt und auf ihren Gehalt an Gesamteiweiß und Fett, auf die Fettsäurezusammensetzung sowie auf ihre Käseereitauglichkeit untersucht.

B. Untersuchungsmethodik

1. Gesamteiweißbestimmung

Zur Feststellung des Gesamteiweißgehaltes der Milch wurde die von KOFRANYI (70) beschriebene Methode angewandt. In einer Destillationsapparatur nach PARNASS-WAGNER wurde die Milchprobe in stark alkalischer Lösung mit heißem Wasserdampf zum Kochen gebracht. Dabei spaltete sich auf hydrolytischem Wege Ammoniak. Der Gehalt an Ammoniak, der zum größten Teil von der Glutamin- und Asparaginsäure stammt und in einem bestimmten Verhältnis zum Gesamtstickstoff steht, wurde in einer 0,025n-H₂SO₄-Lösung aufgefangen. Die verbrauchte Schwefelsäuremenge wurde mit dem Faktor 0,191 multipliziert. So erhielt man die Eiweißprocente in der untersuchten Milch.

2. Kaseinbestimmung

Der Gehalt der Milchproben an Kasein wurde nach der refraktometrischen Methode von HANSSON (37), die von MÜNCHBERG und Mitarb. (87) geprüft und als einfaches, rasches und genaues Verfahren für die Kaseinbestimmung empfohlen wurde, bestimmt. In 2 Zentrifugengläser wurden von gut durchmischten Proben 10 ml Milch pipettiert. In das erste Zentrifugenglas wurde 1 ml einer n-NaOH-Lösung hinzugefügt, in das zweite 1 ml einer n-CuSO₄-Lösung (181g/1000ml). Beide Proben wurden sofort gründlich gemischt, anschließend wurde zentrifugiert und zwar die Probe mit der NaOH-Lösung 20 Min. bei 6000 U/Min. und die Probe mit der CuSO₄-Lösung 5 Min. bei 3000 U/Min. Die Feststellung der Refraktionswerte bei klaren und flüssigen Seren erfolgte mit Hilfe des Zeiss-Refraktometers bei konstanter Wasserbadtemperatur von + 20°C $\pm$ 0,1°C. Die Menge des Kaseins in g/100 ml Milch wurde nach folgender Formel berechnet:

$$p = D (C - K \times f)$$

wobei D die Differenz zwischen dem Refraktometerwert des Natronlaugenserums und des Kupfersulfatserums zuzüglich einem konstanten Wert von 2,80 bedeutet. Die in der Klammer enthaltenen Werte wurden als Faktor zur Berücksichtigung des Fettgehaltes der Milch einer in unserem Institut vorliegenden Tabelle entnommen.

3. Serumproteinbestimmung

Für die Bestimmung des Serumproteingehaltes der Milch zog der Verfasser die Methode von KOFRANYI heran. Diese Methode mußte an der üblichen Kjeldahl-Mehode geeicht werden. Zu diesem Zwecke wurden 41 einzelne Milchproben sowohl nach Kjeldahl als auch nach Kofranyi doppelt bestimmt. Die erhaltenen Werte wurden einer statistischen Berechnung unterworfen. Hierbei wurde für die Beziehung zwischen den Kjeldahl- und Kofranyi-Werten eine hohe statistische Sicherung mit einem Korrelationskoeffizienten von $r = +0,94$ gefunden. Das Bestimmtheitsmaß be-

trug 88,15 %. Es wurde ein Meßfehler von 3,45 % ermittelt. Die Regressionsgleichung für die Berechnung der Serumproteinwerte lautet:

$$y = 0,122 x + 0,158.$$

Hierbei stellt x die verbrauchten ml 0,025n-H₂SO₄ dar, während y die Serumeiweißwerte in Prozenten angibt.

Bei dieser Methode wurde aus der Milch zunächst durch Zentrifugation das Fett entfernt. Bei einer Temperatur von 35°C wurde mit konzentrierter Essigsäure ein pH-Wert von 4,6-4,7 eingestellt, wobei das Kasein ausfiel, und so ein klares Serum gewonnen werden konnte. Dieses Serum wurde wie Vollmilch nach der Kofranyi-Methode behandelt.

4. Die Auftrennung der Milchserum-Fractionen und deren Auswertung

Für die Trennung der Serumeiweißfraktionen

- a) Serumalbumin
- b) β -Lactoglobulin
- c) α -Lactalbumin
- d) Immunglobulin

wurde die Mikrozonenelektrophorese von BECKMAN, Modell R-101, nach der Methode von MHATRE und Mitarb. (83) angewandt. Der Milchprobe wurde zuerst das Fett entzogen, in der Magermilch wurde in einem Wasserbad von 35°C das Kasein mit Lab ausgefällt. Das nach der Zentrifugation gewonnene klare Serum wurde mit Hilfe eines Auftragsstempels auf eine Zelluloseacetatfolie, die als Trägermedium diente und deren Porengröße kleiner als 2 Mikron ist, aufgetragen. Die Trennungszeit betrug zwischen 20 und 24 Minuten bei einer Spannung von 250 Volt. Nach der Trennung und der vollständigen Anfärbung der Serumeiweißfraktionen mit 0,2%iger Ponceau-S-Farbstoff-Lösung wurde die Acetatfolie durch ein geeignetes Waschbad und Trocknung

bei 100-105°C zur Auswertung transparent gemacht.

Die Auswertung der einzelnen Fraktionen wurde mit Hilfe eines gekoppelten Extinktions- und Integralschreibers Nr. 3 von der Firma Zeiss mit einem Filter FE 53 ermittelt. Die Identifizierung der Eiweißfraktionen des Milchserums wurde nach THOMPSON und Mitarb. (135) sowie JENNES und Mitarb. (50) vorgenommen. Da sich bei der elektrophoretischen Trennung des Serumproteins Schwierigkeiten dadurch ergaben, weil die Konzentration der Serumproteine in der normalen reifen Milch wesentlich geringer war als im Blutserum, mußte die Menge des aufgetragenen Serums auf das Vier- bis Fünffache erhöht werden.

5. NPN-Bestimmung

Der Gehalt an Nichtproteinstickstoff wurde durch die Differenzmethode errechnet, wobei vom Gesamteiweiß das Kasein- und Serumeiweiß abzuziehen ist.

6. Fettbestimmung

Für die Bestimmung des MilCHFettes kam das butyrometrische Schwefelsäureverfahren von GERBER zur Anwendung.

7. Die Bestimmung der Fettsäuren

Die Bestimmung der einzelnen Fettsäuren des MilCHFettes erfolgte in Form ihrer Methylester. Hierfür wurde eine von SADINI (121) angegebene und von METIN (82) modifizierte Methode angewandt, um den Siedepunkt der Fettsäuren zu erniedrigen. Dabei wurde aus der Milchprobe durch Zentrifugation das MilCHFett abgetrennt und dieses durch einen HCL-Aufschluß aus der Fettkügelschenmembran befreit. Von diesem Fett wurde 1 ml in eine 2 ml-Ampulle pipettiert und 0,5 ml Katalysatorgemisch

hinzugefügt. Das Katalysatorgemisch wurde wie folgt hergestellt:

0,875 g Zinkchlorid wurde in einem Kolben vorsichtig geschmolzen. Nachdem das ZnCl_2 erkaltet war, wurden 25 ml Methanol hinzugefügt, anschließend wurde solange geschüttelt, bis das ZnCl_2 gut gelöst war. Dann wurden 0,25 g Zinkstaub hinzugegeben.

Die Ampullen wurden sofort zugeschmolzen und im Trockenschrank bei einer Temperatur von 100°C drei Tage zur Umesterung der Fettsäuren aufbewahrt. Nach unseren Erfahrungen befindet sich der Umesterungsvorgang nach drei Tagen im Gleichgewicht.

Die Trennung der Fettsäurenmethylester erfolgte mit einem Gaschromatographen der Firma Beckman, Modell GC 2A, der mit einem Temperaturprogrammierungszusatz "Thermotrac" und zur quantitativen Auswertung der Peaks mit einem "Polygrator" gekoppelt ist. Die durch den Polygrator ermittelten Fettsäurenmethylester wurden mit bestimmten Faktoren multipliziert, die das Verhältnis von Fettsäurenmethylestern zu Fettsäuren ausdrücken, daraus wurden die relativen Werte der einzelnen Fettsäuren berechnet.

Die Trennung erfolgte temperaturprogrammiert von $+90^\circ\text{C}$ bis 210°C . Es wurden 1,80 m lange $1/4$ Zoll-Kolonnen verwendet. Als Trägermaterial wurde Chromosorb W 60-80 mesh benutzt, belegt mit 25% DEGS. Die Herstellung des Füllmaterials sowie die Füllung der Kolonnen geschah im Institut. Zur Identifizierung der einzelnen Fettsäuren wurden die Arbeiten von KAUFMANN und MANKEL (54), WAGNER (141) sowie JANOSCHEK und METIN (49) herangezogen. Die Fettsäurensummen, die wir als $\Sigma 2$ und $\Sigma 3$ bezeichnet haben, beziehen sich auf folgende Minorfettsäuren:

$$\Sigma_2 = C_{14.1} + C_{15v} + C_{15} + C_{15.1} + C_{16v}$$

$$\Sigma_3 = C_{16.1} + C_{17v} + C_{17} + C_{17.1} + C_{18v}$$

8. Elektronische Zellgehaltsbestimmung mit Hilfe des Coulter-Counter

Die quantitative Bestimmung somatischer Zellen in der Milch wurde nach der von TOLLE und Mitarb. (136-137) beschriebenen Methode durchgeführt. Die Korrelation mit den nach der mikroskopischen Methode von PRESCOTT und BRUED (107) erhaltenen Werten wurde von TOLLE und Mitarb. mit $r = +0,98$ angegeben. Der durchschnittliche Fehler zwischen zwei unabhängigen Präparaten liegt nach den gleichen Autoren unter 3%. Diese Methode der Zellzählung hat für die humanmedizinische Hämatologie und auf veterinärmedizinischem Gebiet bereits seit einigen Jahren wegen ihrer Meßgenauigkeit große Bedeutung gewonnen. Durch sie hat man Zeit eingespart und subjektive Fehler weitestgehend ausgeschlossen. Auch im Rahmen des milch-wirtschaftlichen Bereichs hat sich die elektronische Partikelzählung bewährt.

Das Prinzip der von Coulter Electronics entwickelten Partikelzählung ist folgendes:

Die von einem Elektrolyt-Emulgator-Gemisch suspendierten Zellpartikel werden bei einem konstanten Vakuum durch eine genau geeichte Kapillaröffnung gesaugt, deren Größe 100 μ ist. Auf beiden Seiten dieser Öffnung liegen zwei Elektroden, an denen eine gleichmäßige Spannung angelegt ist. Der Stromzufluß zwischen beiden Elektroden ist nur durch die kapillaröffnung möglich. Wenn ein Partikel die Öffnung passiert, so verdrängt dieser sein eigenes Volumen Elektrolyt; dies bewirkt eine dem verdrängten Volumen proportionale Änderung des elektrischen Widerstandes und damit des Stromzuflusses zwischen den Elektroden. Diese Widerstandsänderungen (auch als Impulse bezeichnet) werden verstärkt und auf einem Bildschirm (Oszillograph) sichtbar gemacht. Gleichzeitig werden sie durch ein Zählwerk registriert.

Bei jeder Messung wurde ein bestimmtes Volumen von Suspension, das durch ein Quecksilberbarometer konstant gehalten wird, durch die Öffnung gesaugt.

Die verwendete Fixierungsflüssigkeit und das Elektrolyt-Emulgator-Gemisch hatten folgende Zusammensetzung:

Fixierungsflüssigkeit:

10 ml Formaldehyd (35%) und

0,02 g Eosin (wasserlöslicher Farbstoff)

werden mit aqua dest. auf 100 ml aufgefüllt und durch eine G 4-Fritte partikelfrei filtriert.

Elektrolyt-Emulgator-Gemisch:

84,5 Vol.-% physiologische Kochsalzlösung (0,9%)

12,5 Vol.-% Äthanol

1,0 Vol.-% Formaldehyd (35%)

2,0 Vol.-% Triton X (Oktylphenoldecaäthylenglycoläther).

Die pH-Einstellung dieser Flüssigkeit auf pH 7,0 erfolgte mit einer 1m-Tris-Puffer-Lösung. Durch Filtration über eine Membranfilteranlage mit einer Porengröße von ca. 0,2 μ wurde das Elektrolyt-Emulgator-Gemisch ebenfalls partikelfrei filtriert, um einen möglichst geringen Leerwert zu erhalten (unter 30).

Zu je 10 ml Milch wurde 0,2 ml Fixierungsflüssigkeit gegeben und die Zellen innerhalb von 24 Std. (Aufbewahrung bei Zimmertemperatur) stabilisiert. Das Formalin bewirkt eine Hemmung der Keimvermehrung. Von den fixierten Proben wurde nach gründlichem Mischen 0,1 ml entnommen und in einem Reagenzglas mit 9,9 ml Elektrolyt-Emulgator-Gemisch versetzt. Die so angesetzten Proben wurden im Wasserbad für 10 Minuten bei 80°C inkubiert. Hierbei lösten sich die Fettpartikel auf, die den Größenbereich der Zellen überlappten. Dies war daran zu erkennen, daß die vorher milchig-trüben Proben nun klar und leicht opalisierend erschienen.

Die Proben wurden nun auf Zimmertemperatur abgekühlt, die elektronische Zellzählung erfolgte mit dem Coulter-Counter-Gerät, Modell "FN".

9. Labfähigkeit der Milch

Bei der Ermittlung der Labfähigkeit der Milch wurde eine visuelle Methode angewendet. HOSTETTLER und RUEGER (44), die sich mit der Brauchbarkeit der visuellen Bestimmung des Gerinnungspunktes befaßt haben, stellten einen mittleren Fehler von 3% bei der Feststellung der Gerinnungszeit fest. BERRIDGE (10) kam mit einem Fehler von fast 2% zu dem gleichen Ergebnis. Deshalb wurde nach dieser Methode gearbeitet, wie sie von KIERMEIER und KEIS (57) beschrieben worden ist.

Von den Milchproben wurden 50 ml in einen Meßbecher pipettiert und in einem Wasserbad von 35°C vorgewärmt. Sobald die Milch die Temperatur von 35°C erreicht hatte, wurde der Milch 1 ml einer 1%igen Lablösung zugesetzt; gleichzeitig wurde die Zeit gestoppt. Als Gerinnungszeit galt dabei der Zeitraum zwischen der Zugabe der Lablösung und dem Auftreten der ersten Flockenbildung an der Quecksilberkugel eines Thermometers oder an einem Glasstab. Die ermittelte Zeit wurde in Sekunden ausgedrückt.

10. Molkenablauf-Bestimmung

Zur Bestimmung des Molkenablaufs wurde die von DJAFARIAN (29) beschriebene Methode verwendet. Dafür wurden spezielle Metallröhrchen mit einem Durchmesser von 3,8 cm und einer Länge von 6 cm angefertigt, die am Boden ein Sieb mit einer Maschenweite von 1 mm aufwiesen. An der offenen Seite der zylindrischen Röhre wurde ein Metallring befestigt, so daß die Siebe in 100 ml-Bechergläser gehängt werden konnten. Diese Bechergläser mit den darin hängenden Metallröhren stellte man in ein Wasserbad mit einer Temperatur von 35°C. Anschließend wurden 80 ml Milch zugegeben. Nach dem Erwärmen der Probe auf 35°C wurden 1,6 ml Säurewecker und 0,8 ml einer 1%igen Lablösung zugesetzt. Der Inhalt der Siebe wurde mit einem Glasstab umgerührt, außerdem wurden die Siebe einige Male hochgehoben, so daß sich die Probe vermischte. Ihrem Inhalt entsprechend nahmen die Siebe etwa 50 ml der mit Lab und Säure-

wecker versetzten Milch auf. Der Rest füllte den Raum zwischen Becherglas und Sieb aus.

Die Labungszeit betrug 35 Minuten. Danach wurden die Siebe um etwa 90° gedreht. Dies hatte zur Folge, daß sich der Bruch am Grunde des Becherglases vom Sieb löste und die Zylinder sich mühelos aus dem Becherglas nehmen ließen. Die Siebe mit der dickgelegten Milch wurden in ein Holzstativ gehängt. Unter jedem Sieb befand sich ein auf einen 25 ml-Meßzylinder gesteckter Trichter zum Auffangen der ablaufenden Molke.

Die aus dem Koagulum abtropfende Molkenmenge wurde nach 15, 30, 45, 60, 90 und 120 Minuten im Meßzylinder abgelesen. Um aus diesen sechs Werten eine einzige charakteristische Zahl zu gewinnen, wurde folgendes von DJAFARIAN beschriebenes Verfahren angewendet:

Der Molkenablauf wird in Form einer Kurve für jede Milchprobe auf Millimeterpapier aufgezeichnet, wobei die Abszisse für die Ablaufzeit (10 Min. = 1cm) und die Ordinate für die festgestellte Molkenmenge (1 ml = 1cm) als Achse diente. Die Fläche, die durch diese Kurve sowie durch die Abszisse und Ordinate festgelegt wird, wird mit einem Planimeter ermittelt und dient als Maßstab für die Geschwindigkeit des Molkenablaufes.

II. Untersuchungsergebnisse

A. Einfluß der Silagefütterung auf die stickstoffhaltigen Fraktionen der Milch

1. Gesamteiweiß

a) Einfluß verschiedener Silagearten auf den Eiweißgehalt der Milch

Über die Frage, wie die einzelnen Futterarten in Form von Gärfutter den Gesamteiweißgehalt der Milch beeinflussen, sind

in der Literatur nur vereinzelt Ergebnisse vorhanden.

DIJKSTRA (27) weist daraufhin, daß sich bei den Kühen, die als einziges Futter Grassilage und zwar ungefähr 45 kg täglich erhielten, ein Rückgang im Eiweißgehalt der Milch gegenüber Heu ergab. Der gleiche Autor (25) führt an, daß die Fütterung von Silage aus spät- und frühgeschnittenem Gras den Eiweißgehalt der Milch gegenüber Heu senkt. Zu dem gleichen Ergebnis kam MURDOCH (85). BROWN (14) stellte fest, daß mittelmäßige Grassilage keinen Einfluß auf die fettfreie Trockenmasse ausübte. Wenn jedoch gute Grassilage gegeben wurde, erhöhte sich die fettfreie Trockenmasse, die nach RENNER (109) und STEFFENS (127) mit dem Eiweißgehalt der Milch sehr eng korreliert ist.

In jüngster Zeit haben RENNER und KIERMEIER (112) bei Fütterung von Grassilage gegenüber Rübenblattsilage einen geringeren Eiweißgehalt in der Milch festgestellt. RICHTER und MERGNER (117) fanden bei Sudan-Grassilage im Vergleich zu Zuckerrübenblattsilage einen verminderten Milcheiweißgehalt. Während SCHMIDT und LAUBE (131) bei der Verfütterung von Zuckerrübenblattsilage kein Ansteigen des Eiweißes in der Milch gegenüber einer Kombination von Trockengrünfutter und Silage beobachten konnten, stellte SOL'MAN (126) bei seinen Untersuchungen eine deutliche Erhöhung bei Zuckerrübenblattsilage gegenüber Futter- und Zuckerrüben fest.

KULEBYAKIN (73) beobachtete bei der Fütterung von Körnermaissilage mit einem Zuckerrübenzusatz und etwas Heu im Vergleich zu einer hauptsächlich auf Heu basierenden Standardration keine Veränderung beim Eiweiß. Die gleiche Feststellung hinsichtlich des Eiweißes machte KRAVCHENKO (72) und zwar, daß es zwischen der Fütterung von Rationen mit hohen Maissilageanteilen bzw. mit hohem Futterrübenanteil keine signifikanten Unterschiede im Eiweißgehalt der Milch gab. Auch BARABANSCHIKOV (3) und OVSISHCHER (101) beobachteten bei längerer Verfütterung von Maissilage keine Erhöhungen des Eiweißgehaltes. Das Reifestadium des Maises beim Einsilieren hat nach HUBER und

Mitarb. (45) nur geringen Einfluß auf den Eiweißgehalt. Dagegen schreibt KNIGA (68) der Maissilagefütterung eine Erhöhung des Eiweißgehaltes zu.

Beim Vergleich von Futterrationen aus Maissilage ohne Zusatz und mit 0,5% Harnstoffzugabe ermittelte hingegen BELYAEVA (9) in beiden Fällen eine Steigerung des Eiweißgehaltes der Milch, wobei die größere Steigerung bei der Maissilage mit Harnstoffzusatz beobachtet werden konnte.

Die statistischen Auswertungen der eigenen Untersuchungen in Mariensee konnte die in der Literatur angeführten Ergebnisse weitgehend bestätigen. Es läßt sich beim Vergleich der Rübenfütterung mit der Mais- und Zuckerrübenblattsilage ein deutlicher Unterschied im Eiweißgehalt der Milch erkennen, während gegenüber der Grassilage kein Unterschied besteht. Eine varianzanalytische Auswertung ergibt, daß zwischen den Futtergruppen signifikante Unterschiede bestehen (Varianzquotient 24,63^{***}).

Tabelle 3: Durchschnittlicher Gesamteiweißgehalt der Milch bei unterschiedlicher Fütterung

F ü t t e r u n g	Zahl der Proben	Gesamteiweiß in %
Rüben	180	3,39
Zuckerrübenblattsilage	160	3,53
Maissilage	160	3,55
Grassilage	160	3,39
Mais- und Zuckerrübenblattsilage	120	3,55
Mittelwert		3,48
Varianzquotient		24,63 ^{***}

Mit Hilfe des multiple-range-Testes wurde geprüft, ob die Unterschiede im Eiweißgehalt der Milch zwischen den einzelnen

Futterarten statistisch gesichert sind (Tab.4).

Tabelle 4: Differenzen zwischen den Futterarten im mittleren Eiweißgehalt der Milch und deren statistische Sicherung

	Maissilage	Zuckerrüben- blattsilage	Grassilage	Rüben
Mais- und Zucker- rübenblattsilage	0 0	0,02 1,05	0,16 8,38 ***	0,16 8,59 ***
Maissilage		0,02 1,13	0,16 7,75 ***	0,16 9,31 ***
Zuckerrübenblatt- silage			0,14 7,92 ***	0,14 8,15 ***
Grassilage				0 0

Die Erhöhung im Eiweißgehalt der Milch um 0,14% bei Fütterung von Zuckerrübenblattsilage sowie um 0,16% bei Maissilage im Vergleich zur Rübenfütterung ist hochsignifikant. Die gleiche signifikante Erhöhung zeigt sich bei diesen beiden Silagearten gegenüber der Fütterung von Grassilage.

Eine Erklärung für das ungünstige Abschneiden der Grassilage mag darin begründet sein, daß der Eiweißgehalt der Milch vom Energiegehalt des gefütterten Futters abhängig ist, wie KIERMEIER und RENNER (58), KIRCHGESSNER und Mitarb. (63) und RODEN (119) sowie WIESNER (144) berichten. Im vorliegenden Versuch wurde die Grassilage von den Tieren nicht gern aufgenommen, wodurch gleichzeitig die Trockensubstanzaufnahme durch das Tier vermindert wurde. Eine niedrigere Trockensubstanzaufnahme kann aber einer ungenügenden Energiezufuhr gleich kommen, wie auch von KIRCHGESSNER und Mitarb. (63) sowie RENNER (110) angenommen wird.

Das günstigere Abschneiden der Zuckerrübenblattsilage und der Maissilage kann damit erklärt werden, daß energiereiches und leichter verdauliches Futter, wie es diese beiden Silagearten darstellen, auf den Eiweißgehalt der Milch eine erhöhende Wirkung hat. Nach ORTH und KAUFMANN (95) wird hier für die Eiweißsynthese die notwendige Energie durch die große Menge verschiedener Abbauprodukte geliefert, die größtenteils aus den leicht verdaulichen Kohlenhydraten gebildet werden. Nach RODEN (119) und ORTH (90) tritt bei Futtermitteln mit einem hohen Anteil an leichtverdaulichen Kohlenhydraten im Pansen ein niedrigerer pH-Wert als bei zellulosereicherem Futter auf. Bei niedrigerem pH-Wert sind die Pansenbakterien nicht in der Lage, Futtereiweiß bis zu NH_3 abzubauen, da das Optimum der bakteriellen Desaminierung bei pH 7 liegt. So stehen mehr Aminosäuren zur Verfügung, die resorbiert und zu einer Erhöhung des Eiweißgehaltes der Milch verwendet werden können. Außerdem kann ein eiweißsparender Effekt der Kohlenhydrate darin liegen, daß weniger Aminosäuren im intermediären Stoffwechsel zu Fettsäuren abgebaut werden, weil diese nach ORTH (90) und HUFFMANN (46) als bakterielle Abbauprodukte aus den Kohlenhydraten des Futters als Essig-, Propion- und Buttersäure entstehen. Die entstandene Butter- und Propionsäure kann für die Eiweißsynthese herangezogen werden; KLEIBER (66), STORYY und ROOK (128) kamen ebenfalls zu diesem Ergebnis.

In den eigenen Untersuchungen konnten diese energetischen Zusammenhänge bestätigt werden. Wie man in Abb.1 dem Kurvenverlauf über die gesamte Versuchsperiode entnehmen kann, zeigen die energiereichen Rationen, in unserem Fall Mais- und Zuckerrübenblattsilage, eine erhöhende Wirkung auf den Eiweißgehalt der Milch. Umgekehrt zeigt ein energieärmeres Futter (Grassilage) eine negative Tendenz im Eiweißgehalt der Milch.

Diese Veränderungen lassen sich sowohl am Ende der Vorperiode erkennen, wenn die Fütterung von Rüben auf verschiedene Silagearten umgestellt wird, als auch beim Futterwechsel während der Hauptperiode und gleichfalls bei der Futterumstellung zur

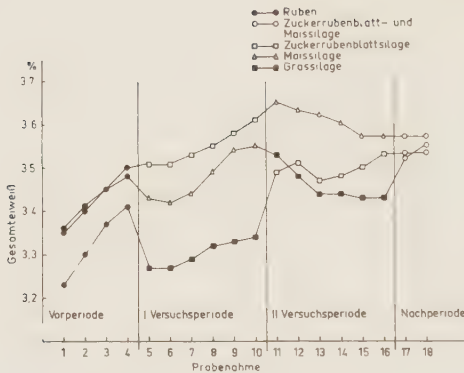


Abb.1: Einfluß der Silagefütterung auf den Gesamteiweißgehalt der Milch im Verlaufe des ganzen Versuches

Nachperiode. So bringt die Fütterung der Zuckerrübenblattsilage einen gesichert erhöhten Eiweißgehalt der Milch mit sich im Vergleich zur Rübenfütterung ($t = 3,34^{**}$). Die Depression im Eiweißgehalt der Milch bei Fütterung von Grassilage gegenüber Futterrüben, über die in der Literatur wiederholt berichtet wird, die aber beim Vergleich der verschiedenen Futterarten in Tab.3 nicht zum Ausdruck gekommen ist, ist bei diesem Versuchsverlauf eindeutig festzustellen, wobei sofort nach Umstellung von Rübenfütterung auf Grassilagefütterung der Eiweißgehalt der Milch in hochsignifikanter Weise zurückgeht ($t = 21,91^{***}$). Diese Depression ist über eine längere Zeitdauer festzustellen. Auch beim Futterwechsel von Mais- zu Grassilage während der Hauptperiode ergibt sich dieser Rückgang im Eiweißgehalt der Milch ($t = 14,18^{***}$).

In umgekehrter Weise ist festzustellen, daß der Übergang von Gras- zu Zuckerrübenblattsilagefütterung zu einer unmittelbaren Steigerung im Eiweißgehalt der Milch führt ($t = 2,73^{**}$). Das gleiche ergibt sich beim Übergang zur Nachperiode für die

Versuchsgruppe, bei der die Fütterung von Grassilage auf eine kombinierte Mais- und Zuckerrübenblattsilage umgestellt wird ($t = 12,14^{***}$).

b) Einfluß des Trockenmassegehaltes der Silage auf den Eiweißgehalt der Milch

Über den Einfluß des Trockenmassegehaltes der gefütterten Silage auf den Eiweißgehalt der Milch findet man in der Literatur widersprüchliche Angaben. So hat RENNER (111) bei seinen Untersuchungen Frischsilage mit 19,4% Trockenmasse mit Anwelksilage mit 31,3% Trockenmasse verglichen und bei Fütterung der letzteren eine leichte Erhöhung im Eiweißgehalt der Milch festgestellt. Diese Erhöhung ging mit dem Trockenmassegehalt der Silage parallel. BROWN (14) berichtet, daß sich bei Fütterung von Grassilage mit 23,3% Trockensubstanz gegenüber dem gleichen Gärfutter von 20% Trockensubstanz die fettfreie Trockenmasse in der Milch erhöht. ROFFLER und Mitarb. (120) fanden ebenfalls eine Erhöhung in der fettfreien Trockenmasse der Milch bei Fütterungsversuchen mit Gärheu mit 57% Trockenmasse gegenüber Anwelksilage mit 27,6% Trockenmasse. Demgegenüber berichtet BROWN (15, 16) von seinen Versuchen an Grassilage mit hohem bzw. niedrigem (32,3% bzw. 21,5%) Trockenmassegehalt über keine signifikanten Unterschiede in dem Gehalt an fettfreier Trockenmasse. In der letzten Zeit haben PIATKOWSKI und STEGER (104) berichtet, daß Grassilage mit 20% Trockenmasse gegenüber Anwelksilage mit 40% Trockenmasse keine Unterschiede im Eiweißgehalt der untersuchten Milch hervorruft.

Über die Maissilagefütterung schreiben HUBER und Mitarb. (45), daß das Reifestadium beim Einsilieren nur einen geringen Einfluß auf den Eiweißgehalt der Milch hat.

Bei unseren Untersuchungen konnte zwischen der Trockenmasse und dem Gesamteiweißgehalt der Milch unter Berücksichtigung

der verschiedenen Silagearten keine signifikante Beziehung festgestellt werden, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, daß die Unterschiede im Trockenmassegehalt der Grassilage im Versuch Mariensee verhältnismäßig gering waren.

c) Einfluß der Trockenmasseaufnahme in Form von Silage auf den Eiweißgehalt der Milch

Bei solchen Untersuchungen ist es natürlich notwendig, daß die durch das Tier aufgenommene Trockenmassemenge in Form von Silage berücksichtigt wird. Dazu schreiben CRANZ und Mitarb. (23), daß die Trockenmasseaufnahme durch die Milchkuh mit steigendem Trockenmassegehalt der Silage zunimmt. Bei stark angewelkter Silage liegt die Trockenmasseaufnahme nach ORTH und ROHR (100) doppelt so hoch als bei Frischsilage aus demselben Ausgangsmaterial. Zu diesem Problem führt RENNER (111) zahlreiche in ihren Aussagen mit ihm übereinstimmende Autoren an, die ebenfalls mit steigender Trockensubstanz in der Silage eine vermehrte Aufnahme durch das Tier beobachteten. Mit steigender Trockenmasseaufnahme nimmt auch der Eiweißgehalt der Milch bis zu einem bestimmten Grade zu. In gleicher Weise äußerten sich MURDOCH und ROCK (86) über die ad libitum-Fütterung von Heu und Silage, wobei die Trockenmasseaufnahme der Kühe bei Heu höher als bei Silage war und deshalb eine entsprechend stärkere Steigerung des Gehaltes an fettfreier Trockenmasse bei Heufütterung festzustellen war. Bei den eigenen Untersuchungen wurde die aufgenommene Gärfuttertrockenmasse pro Tier und Tag einer Varianzanalyse unterzogen. Aus Tab.5 ist ersichtlich, daß die mittlere Trockenmasseaufnahme bei der Grassilagefütterung am niedrigsten lag, obwohl diese Silage einen höheren Trockenmassegehalt aufwies als die Zuckerrübenblattsilage. Dies liegt darin begründet, daß die Grassilage von den Milchkühen nicht gern aufgenommen wurde und dadurch die Trockenmasseaufnahme ebenfalls gemindert wurde.

Tabelle 5: Durchschnittliche Trockenmasseaufnahme in Form von Gärfutter pro Tier und Tag

S i l a g e a r t	Zahl der Proben	mittlere Trockenmasse- aufnahme in kg
Zuckerrübenblatt- silage	160	5,88
Maissilage	160	5,98
Grassilage	160	3,79
Zuckerrübenblatt- und Maissilage	120	7,33
Mittelwert		5,37
Varianzquotient		603***

Die eigenen Untersuchungsergebnisse können unter Berücksichtigung aller in Tab.5 aufgeführten Silagearten die Ansichten der angeführten Autoren bestätigen, wobei die positive Beziehung zwischen der Trockenmasseaufnahme und dem Gesamteiweißgehalt hochsignifikant ist ($r = +0,306^{***}$). Eine Erklärung dafür, daß mit steigender Trockenmasseaufnahme durch das Tier der Eiweißgehalt der Milch zunimmt, kann darin gesehen werden, daß mit erhöhter Trockenmasseaufnahme auch die aufgenommene Energie zunimmt (RENNER, 110).

Die Berechnungen der Korrelation zwischen Trockenmasseaufnahme bei jeder einzelnen Silageart und Gesamteiweiß, ergaben nur bei der Maissilagefütterung einen positiven hochsignifikanten Korrelationskoeffizienten von $r = +0,339^{***}$ und bei der Grassilagefütterung einen positiven schwach signifikanten Wert. Wie in Tab.6 dargestellt wird, steigt mit zunehmender Trockenmasseaufnahme in Form von Maissilage der Eiweißgehalt der Milch an.

Tabelle 6: Durchschnittlicher Eiweißgehalt der Milch bei unterschiedlicher Trockenmasseaufnahme in Form von Maissilage

Trockenmasse- aufnahme pro Tier und Tag in kg	Zahl der Proben	Eiweißgehalt der Milch in %
bis 5,9	18	3,46
6,0 - 6,5	54	3,50
6,6 - 7,1	58	3,57
7,2 und mehr	20	3,67

2. Kaseingehalt

a) Einfluß verschiedener Silagearten auf den Kaseingehalt der Milch

Der Kaseingehalt der Milch, der nach KIERMEIER und Mitarb. (62) und den von ihnen zitierten Autoren durchschnittlich 80% des Gesamteiweißgehaltes der Milch ausmacht, ist von besonderer wirtschaftlicher Bedeutung für die Käsereiwirtschaft.

Unter den Umweltfaktoren übt die Fütterung den größten Einfluß auf den Kaseingehalt der Milch aus, wie dies auch bei anderen Bestandteilen der Milch festzustellen ist. Die Beeinflussung des Kaseins durch Silagefütterung wird in den Literaturangaben unterschiedlich beurteilt. Versuche von IKONOMOV und Mitarb. (48) während einer fünfmonatigen Maissilagefütterung zeigten keinen signifikanten Einfluß auf den Kaseingehalt der Milch im Vergleich zu Kontrollgruppen, die eine angegliche Ration ohne Silage erhielten. NIKONOV (88) stellte in seinem zweijährigen Versuch bei der Maissilagegruppe 2,62%, bei der Kontrollgruppe (ohne Silage) 2,63% Kaseingehalt in der Milch fest. Wie die Zahlen zeigen, besteht

kein Unterschied zwischen der Milch der Silagegruppe und der Kontrollgruppe. BARABANSHCHIKOV (3) beobachtete bei verlängerter Maissilagefütterung keine signifikanten Unterschiede des Kaseingehaltes zur Kontrollgruppe ohne Silagefütterung. BOTTAZZI und CORRADINI (13) und BONOMI und Mitarb. (12) äußerten sich dahingehend, daß die Milch von Kühen, die Grünfütter erhielten oder dasselbe Futter nach dem Harvestore-System einsiliert, keinen Unterschied im Kaseingehalt zeigte. MURDOCH und ROOK (86) fanden bei ihren Untersuchungen bei Silagefütterung im Vergleich zu Heu eine Depression des Kaseingehaltes. Dagegen ermittelte FELBER (31) einen höheren Kaseingehalt der Milch der Silagegruppe gegenüber der Milch der Kontrollgruppe, die sich im sogenannten "Silo-Sperrgebiet" befindet und wo überwiegend Heu gefüttert wird.

Während die oben angeführten Autoren über den Vergleich der Auswirkung von Silage gegenüber Heu und Grünfütter auf den Kaseingehalt der Milch berichten, schreiben RICHTER und MERGNER (117) über einen Versuch mit Sudan-Grassilage und Zuckerrübenblattsilage, wobei sie bei der Sudan-Grassilage einen starken Abfall im Kaseingehalt beobachten konnten. Bei seinen achtwöchigen Untersuchungen fand KLOBASA (67) beim Vergleich von Maissilage ohne und mit Harnstoffzusatz eine Erhöhung des Kaseingehaltes um 0,09% durch einen 0,5%igen Harnstoffzusatz, wobei dieser Einfluß als signifikant ermittelt wurde.

In unseren Untersuchungen ergaben sich für den Kaseingehalt der Milch signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Futterarten ($F = 26,36^{***}$). Wie aus Tab.7 ersichtlich ist, liegen wie beim Gesamteiweißgehalt auch für den Kaseingehalt der Milch die Mittelwerte bei Fütterung von Mais- und Zuckerrübenblattsilage und ebenso bei der kombinierten Fütterung dieser beiden Silagearten höher als bei der Fütterung von Rüben- oder Grassilage.

Tabelle 7: Mittlerer Kaseingehalt der Milch bei Verfütterung verschiedener Futterarten

Futterarten	Zahl der Proben	Kaseingehalt der Milch in %
Rüben	180	2,65
Zuckerrüben- blattsilage	160	2,79
Maissilage	160	2,79
Grassilage	160	2,67
Zuckerrübenblatt- und Maissilage	120	2,81
Mittelwert		2,75
Varianzquotient		26,36***

Die Unterschiede zwischen den Futtergruppen im Kaseingehalt der Milch wurden auf ihre Signifikanz geprüft.

Tabelle 8: Differenzen zwischen den Futterarten im mittleren Kaseingehalt der Milch und deren statistische Sicherung

	Zuckerrüben- blattsilage	Mais- silage	Gras- silage	Rüben
Zuckerrübenblatt- und Maissilage	0,02 1,35	0,02 1,35	0,14 9,46***	0,16 11,08***
Zuckerrüben- blattsilage		0 0	0,08 8,76***	0,14 10,52***
Maissilage			0,08 8,76***	0,14 10,52***
Grassilage				0,02 1,50

Die Auswirkungen bei der Fütterung verschiedener Silagearten auf den Kaseingehalt der Milch und die statistische Sicherung dafür stimmen weitgehend mit den Verhältnissen überein, wie sie bereits für den Gesamteiweißgehalt festzustellen waren. Die Erhöhung im Kaseingehalt der Milch bei Fütterung von Zuckerrübenblatt- und Maissilage bzw. deren Kombination auf der einen Seite und der Fütterung von Grassilage bzw. Rüben auf der anderen Seite, die zwischen 0,12 und 0,16% beträgt, ist statistisch signifikant.

Die Übereinstimmung in den Verhältnissen beim Eiweiß- und Kaseingehalt der Milch geht auch aus der Abb.2 hervor, die den Verlauf des mittleren Kaseingehaltes der Milch in den einzelnen Versuchsgruppen während der gesamten Versuchsperiode wiedergibt. Deutlich erkennbar ist der Rückgang im Kaseingehalt beim Wechsel der Fütterung von Futterrüben auf Grassilage ($t = 7,50^{***}$) und ebenso, wenn die Fütterung von Maissilage während der Hauptversuchsperiode auf Grassilage umgestellt wird ($t = 12,72^{***}$). Es ist anzunehmen, daß auch hinsichtlich des Kaseingehaltes, ebenso wie beim Gesamteiweißgehalt der Milch, der energetische Wert der Silage eine wesentliche Rolle spielt. Daher zeigt auch der Fütterungsübergang von Futterrüben zu Zuckerrübenblattsilage eine deutliche Erhöhung im Kaseingehalt der Milch ($t = 2,87^{**}$) und ebenso der Übergang von Grassilage zu Zuckerrübenblattsilage ($t = 10,89^{***}$). Selbst beim Übergang von der Haupt- zur Nachperiode ergab sich bei der Tiergruppe, die von Grassilage auf eine kombinierte Mais-Zuckerrübenblattsilage umgestellt wurde, ein erhöhter Kaseingehalt in der Milch ($t = 8,25^{***}$).

Daraus kann festgestellt werden, daß die Auswirkungen in der Fütterung verschiedener Silagearten, wie sie in den vorliegenden Versuchen durchgeführt wurde, hinsichtlich des Gesamteiweiß- und Kaseingehaltes der Milch weitgehend parallel laufen, was sich notwendigerweise daraus ergibt, daß das Kasein rund 80% vom Gesamteiweiß ausmacht.

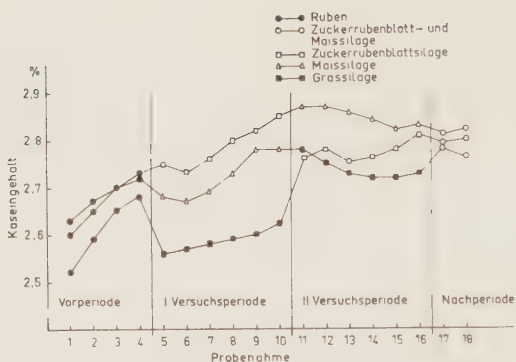


Abb. 2: Einfluß verschiedener Silagearten auf den Kaseingehalt der Milch im Versuchsverlauf

b) Einfluß des Trockenmassegehaltes der Silage sowie der Trockenmasseaufnahme in Form von Gärfutter auf den Kaseingehalt der Milch

Über die Auswirkungen des Trockenmassegehaltes der Silage auf den Kaseingehalt der Milch liegen keine Literaturangaben vor. Auch unsere Untersuchungen konnten in dieser Beziehung keinen Zusammenhang aufzeigen.

Hinsichtlich der Trockenmasseaufnahme berichten MURDOCH und ROOK (86), daß sich bei ad libitum-Fütterung von Silage und Heu, bedingt durch die geringere Trockenmasseaufnahme in Form von Silage, ein Abfall im Gehalt der Milch an Kasein ergibt. Zwischen der Trockenmasseaufnahme der Kühe unter Berücksichtigung aller Silagearten und dem Kaseingehalt der Milch konnte in den eigenen Untersuchungen eine positive Korrelation von $r = +0,332^{***}$ ermittelt werden. Von besonderem Interesse ist in dieser Hinsicht, welche Auswirkungen die Trockenmasseaufnahme in Form der einzelnen Silagearten auf den Kaseingehalt der Milch hat. Während bei der Zuckerrubenblattsilage ein Einfluß der Trockenmasseaufnahme auf den Ks-

seingehalt der Milch statistisch nicht nachgewiesen werden konnte, ergab sich für die Gras- bzw. Maissilage ein signifikanter Zusammenhang ($r = +0,226^{**}$ bzw. $r = +0,338^{***}$). Wie aus Tab.9 zu ersehen ist, nimmt mit steigender Trockenmasseaufnahme in Form von Maissilage der Kaseingehalt der Milch zu. Die Übereinstimmung mit dem Gesamteiweißgehalt der Milch ist daher auch in diesem Fall gegeben.

Tabelle 9: Durchschnittlicher Kaseingehalt der Milch bei unterschiedlicher Trockenmasseaufnahme in Form von Maissilage

Trockenmasseaufnahme pro Tier und Tag in kg	Probenzahl	Kaseingehalt der Milch in %
bis 5,9	18	2,72
6,0 - 6,5	54	2,75
6,6 - 7,1	58	2,81
7,2 und mehr	20	2,89

3. Serumeiweiß

Während die Auswirkungen der Silagefütterung auf den Fett-, Gesamteiweiß- und Kaseingehalt der Milch ihrer ökonomischen Bedeutung wegen in der Literatur einen großen Niederschlag finden, sind die Veröffentlichungen über die Serumproteine in dieser Hinsicht äußerst spärlich. BOTTAZZI und CORRADINI (13) konnten beim Vergleich von Grünfütter und der daraus bereiteten Silage keinen Einfluß auf das Serumeiweiß feststellen. Bei verlängerter Maissilagefütterung beobachtete BARABANSHCHIKOV (3) keinen signifikanten Unterschied des Molkeneiweißes bei der Silagegruppe gegenüber der Kontrollgruppe ohne Silagefütterung. Ein Zusatz von Harnstoff zu Maissilage ließ im Vergleich zu reiner Maissilage den Gehalt

an Serumeiweiß unverändert (KLOBASA, 67).

Im Gegensatz zu den vorgenannten Autoren lassen die eigenen Untersuchungen bei der varianzanalytischen Auswertung einen hochsignifikanten Einfluß der verschiedenen Futterarten auf den Gehalt der Milch an Molkeneiweiß erkennen ($F = 17,57^{***}$), auch wenn die Unterschiede zwischen den einzelnen Mittelwerten verhältnismäßig gering sind. Wie aus Tab.10 hervorgeht, weist die Milch vor allem bei Fütterung von Grassilage einen niedrigeren Gehalt an Serumeiweiß auf als bei den übrigen Futterarten.

Tabelle 10: Durchschnittlicher Serumeiweißgehalt der Milch bei unterschiedlicher Fütterung

F u t t e r a r t e n	Zahl der Proben	Serumeiweißgehalt in %
Rüben	180	0,58
Zuckerrüben- blattsilage	160	0,57
Maissilage	160	0,57
Grassilage	160	0,55
Zuckerrübenblatt- und Maissilage	120	0,59
Mittelwert		0,57
Varianzquotient		17,57 ^{***}

Die Unterschiede im mittleren Gehalt an Serumeiweiß bei den einzelnen Futtergruppen wurden auf ihre Signifikanz überprüft (Tab.11).

Tabelle 11: Unterschiede zwischen den Futterarten im mittleren Serumeiweißgehalt der Milch und deren statistische Sicherung

	Rüben	Zuckerrüben- blattsilage	Maissilage	Grassilage
Zuckerrübenblatt- und Maissilage	0,01 2,98*	0,02 5,38***	0,02 5,38***	0,04 11,66***
Rüben	.	0,01 3,25*	0,01 3,25*	0,03 9,76***
Zuckerrüben- blattsilage			0 0	0,02 6,29***
Maissilage				0,02 6,29***

Die Unterschiede im mittleren Serumeiweißgehalt der Milch bei Fütterung von Grassilage gegenüber den anderen Futterarten sind statistisch signifikant. Die übrigen Differenzen in den Mittelwerten sind ebenfalls teilweise schwach signifikant, wobei die Unterschiede im mittleren Serumeiweißgehalt von 0,01 bzw. 0,02% jedoch so gering sind, daß nähere Aufschlüsse aus dem gesamten Versuchsverlauf gezogen werden müssen, wie er in Abb.3 dargestellt ist.

Daß in den vorliegenden Untersuchungen die Fütterung von Grassilage ebenso wie hinsichtlich des Gesamteiweiß- und Kaseingehaltes der Milch auch für das Serumeiweiß eine rückläufige Tendenz aufweist, zeigt sich sowohl beim Übergang der Fütterung von Futterrüben auf Grassilage ($t = 12,09^{***}$) als auch beim Wechsel während der Hauptperiode von Mais- auf Grassilage ($t = 3,13^{**}$). Umgekehrt zeigt auch in diesem Fall die nach Grassilage folgende Fütterung steigende Tendenz, wie im Fall der Zuckerrübenblattsilage ($t = 4,42^{***}$) und im Fall der kombinierten Mais- und Zuckerrübenblattsilagefütte-

rung in der Nachperiode ($t = 5,46^{***}$) zu erkennen ist.

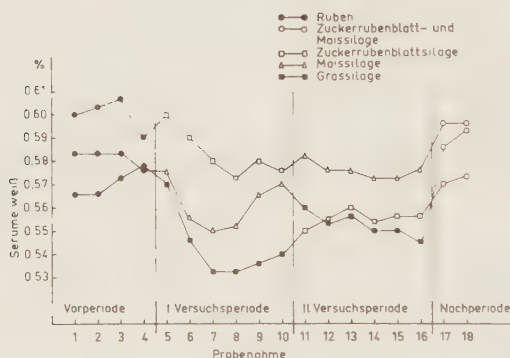


Abb. 3: Einfluß verschiedener Silagearten auf den Serumprotein-
gehalt der Milch während des ganzen Versuches

Wie sich bereits in Tab. 10 angedeutet hat, ergibt sich bei der Umstellung von Rübenfütterung auf Maissilagefütterung ebenfalls eine Depression im Gehalt des Serumeiweißes in der Milch ($t = 3,30^{***}$). Die weiteren Fütterungsumstellungen im Laufe der Versuchsperiode bewirken dagegen keine signifikanten Veränderungen im Molkeeiweißgehalt der Milch.

In den Auswirkungen, die sich durch diese Fütterungsversuche im Serumeiweißgehalt der Milch zeigen, ergeben sich demnach für die Grassilage ähnliche Verhältnisse wie beim Gesamteiweiß- und Kaseingehalt der Milch, so daß die Depression im Gesamteiweiß auf beide Proteinfraktionen zurückgeführt werden kann. Die Ursache dafür ist sicher in der wesentlich reduzierten Aufnahme in Form von Grassilage durch die Milchtiere zu sehen. Im übrigen können sich die einzelnen Fütterungssysteme unterschiedlich auf den Gehalt an Kasein und Serumeiweiß in der Milch auswirken, wie vor allem ein Vergleich der Abb. 2 und 3 demonstrieren kann.

4. NPN Gehalt der Milch

Über den Gehalt an Nichtprotein-Stickstoff liegen in der Literatur zahlreiche Angaben vor, da diese Inhaltsstoffe der Milch bei den Eiweißbestimmungen auf Stickstoffbasis ergebnisverfälschend wirken und so frühzeitig ein Interesse daran geweckt wurde. Nach Isolierung der einzelnen Bestandteile, nämlich Harnstoff, Kreatin, Ammoniak und verschiedener freier Aminosäuren, die Bestandteile des Blutes sind und aus dem Blut in die Milch gelangen können, erforschte man diese Eiweißstoffe weiter, da man ihre Bedeutung im Zusammenhang mit der Eiweißsynthese im Mutter erkannte.

Über die Beeinflussung des NPN-Gehaltes der Milch kamen ORTH und KAUFMANN (96-98) und RODEN (119) zu dem Ergebnis, daß bei einem starken Silageanteil im Grundfutter lediglich eine Steigerung im Rest-N-Gehalt der Milch erfolgt. Diese Zusammenhänge werden von ORTH (90), ORTH und KAUFMANN (99) sowie von SCHALITSCHKEFF (129) unterstrichen, wonach eine Erhöhung des N-Angebotes bei energiearmen Rationen einen Anstieg des Rest-N-Gehaltes bzw. des Amidstickstoffgehaltes zur Folge hat.

SENFTE und KLOBASA (122) fanden bei Verfütterung von Maissilage mit 0,5% Harnstoffzusatz eine signifikante Erhöhung des Gehaltes an NPN gegenüber Maissilage ohne Zusatz, während sie bei Heu, Gärheu, Zuckerrübenblattsilage und frischem Zuckerrübenblatt keine Unterschiede im NPN-Gehalt beobachten konnten.

An Hand der varianzanalytischen Auswertungen des Datenmaterials konnten signifikante Unterschiede im NPN-Gehalt der Milch zwischen den Futterarten festgestellt werden ($F = 10,45^{***}$).

Wie aus Tab.12 zu ersehen ist, besteht vor allem der Eindruck,

daß durch die Silagefütterung der NPN-Gehalt in der Milch erhöht ist, wobei unter den verschiedenen Silagearten die Maissilage in der Fütterung den höchsten NPN-Gehalt in der Milch verursacht.

Tabelle 12: Mittlerer NPN-Gehalt der Milch bei Verfütterung verschiedener Futterarten

Futterarten	Zahl der Proben	NPN-Gehalt in mg/100 ml
Rüben	180	24
Zuckerrüben- blattsilage	160	27
Maissilage	160	30
Grassilage	160	27
Zuckerrübenblatt- und Maissilage	120	25
Mittelwert		27
Varianzquotient		10,4 ^{***}

Die statistische Überprüfung der Unterschiede zwischen den einzelnen Fütterungsgruppen verdeutlicht Tab.13. Wie dabei ersichtlich wird, sind die Unterschiede im Gehalt der Milch an NPN zwischen der Maissilagegruppe und allen übrigen Futtergruppen hochsignifikant. In gleicher Weise sind ebenfalls die höheren NPN-Werte der Milch bei der Gras- sowie Zuckerrübenblattsilage im Vergleich zur Rübenfütterung hochsignifikant.

Diese Ergebnisse werden durch den gesamten Versuchsverlauf bestätigt, wie er in Abb.4 dargestellt ist. Bei allen drei Versuchsgruppen bewirkt die Umstellung von der Rübenfütterung auf Silagefütterung erhöhte NPN-Werte in der Milch und zwar

Tabelle 13: Differenzen zwischen den Futterarten im mittleren Gehalt der Milch an NPN und deren statistische Sicherung

	Grassilage	Zuckerrübenblattsilage	Zuckerrübenblatt- und Maissilage	Rüben
Maissilage	3 5,01***	3 5,01***	5 6,95***	6 10,3***
Grassilage		0	2 2,32 ⁻	3 5,15***
Zuckerrübenblattsilage			2 2,32 ⁻	3 5,15***
Zuckerrübenblatt- und Maissilage				1 2,37 ⁻

sowohl bei der Umstellung auf Zuckerrübenblattsilage ($t = 3,05^{**}$) als auch auf Maissilage ($t = 2,45^*$) und Grassilage ($t = 3,72^{***}$). Es besteht dabei der Eindruck, daß diese Erhöhung im NPN-Gehalt der Milch nicht unmittelbar nach dem Futterwechsel wirksam wird, sondern erst nach einigen Tagen.

Die verstärkten Auswirkungen, die sich in dieser Hinsicht durch die Fütterung von Maissilage ergeben, werden dadurch bestätigt, daß beim Futterwechsel während der Hauptversuchsperiode von Zuckerrübenblatt- auf Maissilage zunächst erhöhte Werte festzustellen sind ($t = 4,13^{***}$). und daß sich andererseits beim Wechsel von Mais- zu Grassilage deutlich reduzierte NPN-Werte in der Milch zeigen ($t = 3,41^{**}$).

Der Verlauf der Kurven macht deutlich, daß sich neben der Fütterung auch andere Umwelteinflüsse wie Jahreszeit und Temperatur auf den NPN-Gehalt auswirken müssen, wie vor allem die rückläufige Tendenz in der zweiten Hälfte der Versuchsperiode bei allen drei Versuchsgruppen zeigt. Eine genauere

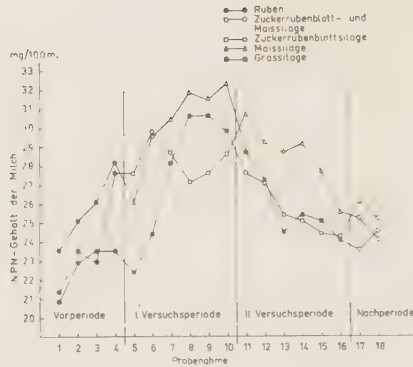


Abb.4: Einfluß der Silagefütterung auf den Gehalt an Nicht-protein-Stickstoff der Milch

Aussage darüber ist an dieser Stelle nicht möglich und soll weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

5. Einfluß verschiedener Silagearten auf die Serumeiweißfraktionen der Milch

Die meisten Abhandlungen über die Fraktionen des Serumeiweißes, die man in der Literatur findet, beschäftigen sich mit der Schilderung immer besser entwickelter Verfahren der Trennung der einzelnen Fraktionen. Dagegen sind die Hinweise hinsichtlich des Einflusses der Fütterung auf die Molkeneiweißfraktionen äußerst selten. So finden sich die ersten genaueren Hinweise erst nach Ausreifung der elektrophoretischen Verfahrensweise, die Untersuchungen in größeren Serien zuläßt. SCHULTE und MÜLLER (132) beobachteten in der Winterperiode einen Immunglobulinanteil des Serumeiweißes von etwa 20%, der nach Beginn der Grünfütterung anstieg. BURUIANA und Mitarb. (19) untersuchten mit Hilfe der Papier-Elektrophorese biochemische

Veränderungen in der Milch von Kühen bei Verfütterung von Maissilage, wobei er eine ansteigende Tendenz bei der β -Lactoglobulin-Fraktion beobachtete, während α -Lactalbumin zurückging. BARABANSHCHIKOV (3) hat festgestellt, daß bei verlängerter Maissilagefütterung der Gehalt an Immunglobulin, β -Lactoglobulin und Albumin in den Molkenproteinen geringfügig reduziert war. KLOBASA (67) konnte bei seinen Untersuchungen beim Vergleich von Maissilage mit oder ohne Harnstoffzusatz jedoch keinen statistisch gesicherten Unterschied im anteiligen Verhältnis der vier Serumeiweißfraktionen ermitteln.

Der mittlere Gehalt der Serumeiweißfraktionen wurde in Tab.14 sowohl in absoluten Werten (g/l Milch) als auch in den entsprechenden Relativwerten, die bei der photometrischen Auswertung der Elektropherogramme ermittelt wurden, angegeben. Wie daraus ersichtlich ist, sind die Auswirkungen für die absoluten und relativen Werte nicht immer einheitlich, da in den absoluten Werten auch der unterschiedliche Gehalt am gesamten Serumeiweiß berücksichtigt ist. So konnten beim β -Lactoglobulin zwischen den Futtergruppen auf Grund der relativen Werte hochsignifikante Unterschiede ermittelt werden, während bei den absoluten Werten ein Einfluß der Fütterung statistisch nicht festgestellt werden konnte.

Das stellt einen Hinweis darauf dar, daß Veränderungen in den einzelnen Serumeiweißfraktionen, die bei unterschiedlicher Fütterung festzustellen sind, nicht notwendigerweise eine unterschiedliche Ausschüttung in der Menge dieser Serumeiweißfraktion in die Milch bedeuten müssen. Insgesamt ergeben sich in den eigenen Untersuchungen unter dem Einfluß der verschiedenen Futterarten gesicherte Veränderungen im Anteil des β -Lactoglobulins am Serumeiweiß sowie in den relativen und absoluten Werten des α -Lactalbumins und der Immunglobuline. Für das Serumalbumin ergeben sich weder in den relativen noch in den absoluten Werten gesicherte Unterschiede unter dem Einfluß der Silagefütterung.

Tab. 14: Durchschnittlicher Gehalt der Serumweißfraktionen der Milch in Abhängigkeit von verschiedenen Futterarten

Futterart	Zahl der Ircben.	Serumalbumin		β -Lactoglobulin		α -Lactalbumin		Immunoglobulin	
		rel. in %	abs. g/l	rel. in %	abs. g/l	rel. in %	abs. g/l	rel. in %	abs. g/l
Ärben	150	4,34	0,25	53,78	3,14	29,33	1,71	12,54	1,75
Zuckerrübenblatt- silage	160	4,22	0,25	55,67	3,18	28,56	1,64	11,41	1,05
Maissilage	160	4,57	0,26	55,57	3,19	28,17	1,61	11,63	1,07
Grassilage	160	4,48	0,24	56,61	3,15	27,12	1,54	11,07	1,01
Zuckerrübenblatt- und Maissilage	120	4,56	0,26	54,37	3,20	28,21	1,66	12,84	1,75
Mittelwert		4,47	0,25	55,21	3,61	28,46	1,63	11,88	1,00
Varianzquotient		1,31	1,82	9,88***	1,03	5,50***	16,75***	18,14***	16,67***

Mit Hilfe des multiple-range-Testes wurde geprüft, ob die Unterschiede im α -Lactalbumin- und Immunglobulingehalt des Serumeiweißes zwischen den einzelnen Gruppen statistisch gesichert sind (Tab. 15 und 16).

Gegenüber der Rübenfütterung ergibt sich im mittleren Lactalbumingehalt (g/l) des Serumeiweißes eine signifikante Abnahme um 0,09 g/l bei der Zuckerrübenblatt-, um 0,10 g/l bei der Mais- und um 0,17 g/l bei der Grassilagefütterung (Tab.15). Hingegen ergibt sich beim Vergleich von Zuckerrübenblatt- bzw. Maissilage mit der Grassilagefütterung eine gesicherte Erhöhung um 0,08 g/l bzw. um 0,07 g/l.

Tab.15: Differenzen zwischen den Futterarten im mittleren Gehalt der α -Lactalbumin-Fraktion der Milch (absolute Werte) und deren statistische Sicherung

	Zuckerrüben- blatt- und Maissilage	Zuckerrüben- blattsilage	Mais- silage	Gras- silage
Rüben	0,05 3,24*	0,09 5,55***	0,10 6,56***	0,17 11,23***
Zuckerrübenblatt- und Maissilage		0,04 1,83	0,05 2,74	0,12 6,94***
Zuckerrüben- blattsilage			0,01 0,98	0,08 5,52***
Maissilage				0,07 4,54***

Die Steigerung im Immunglobulingehalt der Milch um 0,12 g/l bei der Fütterung von Rüben sowie um 0,06 g/l bei Mais- bzw. um 0,04 g/l bei Zuckerrübenblattsilage im Vergleich zur Grassilagefütterung ist signifikant, wobei bemerkenswert ist, daß die Kombination dieser beiden Silagearten einen noch stärkeren

Anstieg um 0,14 g/l bewirkt. Die Abnahme bei der Fütterung von Maissilage um 0,06 g/l und bei der Zuckerrübenblattsilage um 0,08 g/l gegenüber der Rübenfütterung konnte ebenfalls statistisch gesichert werden.

Tab.16: Differenzen zwischen den Futterarten im mittleren Gehalt der Immunglobulinfraktion der Milch (absolute Werte) und deren statistische Sicherung

	Rüben	Maissilage	Zuckerrüben- blattsilage	Grassilage
Zuckerrübenblatt- und Maissilage	0,02 1,68	0,08 5,76***	0,10 6,99***	0,14 9,59***
Rüben		0,06 4,57***	0,08 5,94***	0,12 8,84***
Maissilage			0,02 1,33	0,06 4,14**
Zuckerrüben- blattsilage				0,04 2,81*

Die zwischen den Futterarten festgestellten Veränderungen lassen sich während der ganzen Versuchsdauer in den einzelnen Versuchsabschnitten, wie Abb.5 deutlich zeigt, auch aus dem Verlauf der einzelnen Kurven entnehmen, so daß nach der Futterumstellung von Rüben auf Zuckerrübenblatt- ($t = 6,47^{***}$), Mais- ($t = 10,89^{***}$) und Grassilagefütterung ($t = 12,85^{***}$) der Gehalt an α -Lactalbumin in der Milch in allen Fällen eine rückläufige Tendenz aufweist, die gesichert ist. Während der Hauptperiode bewirkt die Futterumstellung von Gras- auf Zuckerrübenblattsilage ($t = 11,34^{***}$) und ebenfalls beim Übergang zur Nachperiode der Wechsel von Grassilage auf die kombinierte Fütterung von Mais- und Zuckerrübenblattsilage ($t = 4,41^{***}$) eine Erhöhung des α -Lactalbumingehaltes.

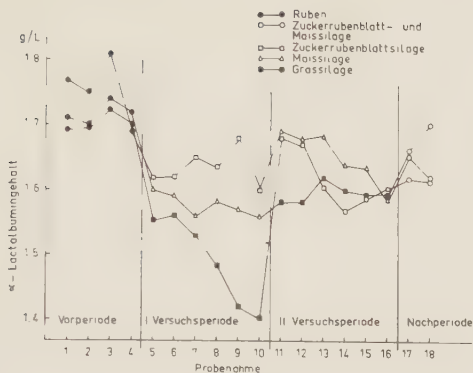


Abb.5: Einfluß verschiedener Silagearten auf den α -Lactalbumingehalt des Serumeiweißes

Die Veränderungen des Immunglobulingehaltes der Milch sind für den ganzen Versuch in Abb.6 graphisch dargestellt. Hierbei fällt besonders das ungünstige Abschneiden der Grassilage auf, da sowohl im Anschluß an die Rübenfütterung eine deutliche Verminderung ($t = 3,98^{***}$) als auch bei folgender Maissilagefütterung eine deutliche Erhöhung ($t = 6,03^{***}$) des Immunglobulingehaltes zu beobachten ist.

Die am Anfang der ersten Hauptperiode vorgenommene Futterumstellung von Rüben auf Zuckerrübenblatt- ($t = 7,19^{***}$) bzw. auf Maissilage ($t = 2,48^*$) bewirkt eine Depression im Immunglobulingehalt des Serumeiweißes. Gegenüber der Grassilage erhöht die Zuckerrübenblattsilage den Immunglobulingehalt ($t = 3,87^{***}$).

Die Grassilage schneidet in ihrer Wirkung sowohl auf den α -Lactalbumin- als auch auf den Immunglobulingehalt gegenüber den anderen Futterarten ungünstiger ab. Nach diesen Beobachtungen ergeben sich demnach für die Grassilage ähnliche Verhältnisse wie beim Serumeiweißgehalt der Milch, so daß

die Depression im Serumeiweiß auf das Absinken des Gehaltes an α -Lactalbumin und Immunglobulin bei Fütterung dieser Silageart zurückgeführt werden kann.

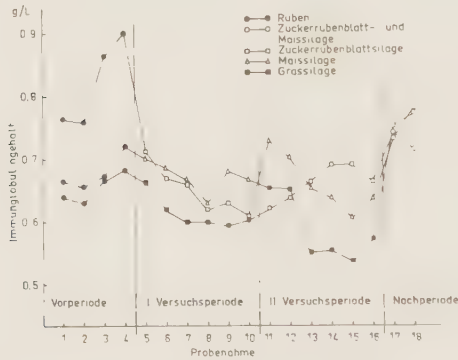


Abb.6: Einfluß verschiedener Silagearten auf die Immunglobulinfraktion des Serumeiweißes

3. Einfluss verschiedener Silagearten auf die Milchleistung

Über den allgemeinen Einfluß der Silagefütterung auf die Milchleistung schreiben KEMMER und KIERMEIER (113) und zahlreiche von ihnen zitierte Autoren übereinstimmend, daß durch die Silagefütterung im Vergleich zu Heu oder Heu-Rübenfütterung eine höhere Milchleistung erzielt werden kann. Diese Steigerung der Milchleistung ist mit dem geringeren Nährstoffverlust bei der Silagebereitung begründet.

Wenn einzelne Silagearten in ihrer Auswirkung auf die Milchleistung betrachtet werden sollen, dann finden sich in der Literatur (Tab.17) hinsichtlich der Zuckerrübenblattsilage weitgehend übereinstimmende Resultate, daß nämlich Zuckerrübenblattsilage gegenüber Maissilagefütterung keinen Einfluß auf die Milchleistung ausübt.

Tabelle 17: Literaturübersicht über den Einfluß der Zuckerrübenblattsilagefütterung auf die Milchleistung

A u t o r e n	Zuckerrübenblatt- silage im Vergleich zu	Einfluß auf die Milchleistung
BÜNGER und Mit- arb. (20)	Maissilage	kein Einfluß
MUDRA und HEIN- RICH (84)	Maissilage	kein Einfluß
VOIGT (140)	Maissilage	kein Einfluß
WEILAND (142)	Maissilage	kein Einfluß
NORDFELDT (89)	Maissilage	geringere Milchleistung
KEMMER und KIER- MEIER (113)	Maissilage	höhere Milch- leistung
SCHULZ (126)	Zuckerrüben	kein Unterschied
SCHULZ (126)	Rüben	höhere Milch- leistung
FURMAN und Mitarb. (47)	Heu	höhere Milch- leistung

Über einen Vergleich zu anderen Futterarten sind in der Literatur kaum Ergebnisse vorhanden. In diesem Zusammenhang ermittelten HUFFMANN und Mitarb. (47) bei der Zuckerrübenblattsilagefütterung einen Anstieg der Milchleistung um 3 kg je Kuh gegenüber Heufütterung, wobei die Kühe jedoch Gewichtsverluste zeigten. Demgegenüber berichten KIRSCH und Mitarb. (65), daß sich bei Zuckerrübenblattsilagefütterung kein nachteiliger Einfluß auf die Milchleistung und keine Anzeichen für negative Auswirkungen auf den Zustand der Tiere ergeben.

Hinsichtlich des Einflusses der Maissilage auf die Milchleistung im Vergleich zu anderen Futterpflanzen haben sich viele Autoren in verschiedener Weise geäußert. Einen Überblick zu dieser Frage soll die Tab.18 vermitteln. Den mindernden Einfluß auf die Milchleistung der Kühe bei Maissilagefütterung führt BESENKO (11) auf den niedrigeren Proteingehalt dieser Silageart zurück.

Tabelle 18: Literaturübersicht über den Einfluß der Maissilagefütterung auf die Milchleistung

A u t o r e n	Maissilage im Vergleich zu	Einfluß auf die Milchleistung
CONRAD und Mitarb. (22)	Grassilage	höhere Milchleistung
SOBCZAK (125)	Grassilage	höhere Milchleistung
JOHNSON und Mitarb. (51)	Grassilage	höhere Milchleistung
WENDLER (143)	Rüben	höhere Milchleistung
GONDOS und GHERGIU (34)	Rüben	höhere Milchleistung
RINTELEN und RAHMANN (118)	Rüben	höhere Milchleistung
KRAVCHENKO (72)	Rüben	kein Einfluß
LIZAL und OPLETALOVA (79)	Rüben	kein Einfluß
HOLZSCHUH und Mitarb. (43)	Rüben	kein Einfluß
KULEBYAKIN (74)	Rüben	kein Einfluß
LEISNER und WENDLER (78)	Rüben	niedrigere Milchleist.
LUTZENKO (81)	Rüben	niedrigere Milchleist.
KURELEC (75)	Rüben	geringere Milchleist.
RENNER und KIERMEIER (113)	Gras- und Kleesilage	niedrigere Milchleist.

In den eigenen Untersuchungen konnten wir zwischen den Futtergruppen statistisch gesicherte Unterschiede errechnen. Wie man aus Tab.19 entnehmen kann, liegt die mittlere Milchleistung pro Kuh und Tag bei Fütterung von Mais- oder Grassilage niedriger als bei der Zuckerrübenblattsilage- oder Rübenfütterung. Diese Ergebnisse bestätigen RENNERT und KIERMEIER (113), die in ihren Versuchen bei Rübenblattsilage die höchste und bei Maissilage die niedrigste Milchleistung beobachteten, während Grassilage eine Mittelstellung einnahm. Die in der Nachperiode gefütterte Mischration aus Mais- und Zuckerrübenblattsilage bewirkte eine Minderung der Milchleistung, wobei diese Erniedrigung der Milchleistung offensichtlich auf den Anteil der Maissilage in der Mischration zurückgeführt werden kann.

Tabelle 19: Durchschnittliche Milchleistung bei unterschiedlicher Fütterung

F u t t e r a r t e n	Zahl der Proben	Milchleistung in kg
Rüben	180	16,28
Zuckerrübenblattsilage	160	16,55
Maissilage	160	15,47
Grassilage	160	15,78
Zuckerrübenblatt- und Maissilage	120	15,33
Mittelwert		15,92
Varianzquotient		4,29**

Die Erhöhung um 1,08 bzw. 0,77 kg Milch pro Kuh und Tag bei der Zuckerrübenblattsilagefütterung im Vergleich zur Mais- und Grassilagefütterung ist statistisch gesichert (Tab.20).

Die um 0,81 kg höhere Milchleistung bei Rübenfütterung im Vergleich zu Maissilagefütterung ist ebenfalls signifikant, wodurch sich Übereinstimmung mit den Ergebnissen verschiedener Autoren (75, 78, 81) ergibt.

Tabelle 20: Differenzen zwischen den Futterarten im mittleren Gehalt der Milchleistung und deren statistische Sicherung

	Rüben	Grassilage	Maissilage	Zuckerrübenblatt- und Maissilage
Zuckerrüben- blattsilage	0,27 1,14	0,77 3,16*	1,08 4,43**	1,42 4,63**
Rüben		0,50 2,11	0,81 3,42*	0,95 3,69*
Grassilage			0,31 1,27	0,45 1,71
Maissilage				0,14 0,53

Daß die mittlere Milchleistung bei Fütterung von Zuckerrübenblattsilage bzw. Rüben höher ist als bei Verabreichung von Mais- bzw. Grassilage, kann auch aus dem Versuchsverlauf ersehen werden, wie er in Abb.7 dargestellt ist. Sehr gravierend ist vor allem der Rückgang in der Milchleistung während der Hauptversuchsperiode bei Fütterung von Maissilage, wenn in der vorhergehenden Zeit Zuckerrübenblattsilage verabreicht wurde ($t = 10,77^{***}$). Umgekehrt ergibt sich ein signifikanter Anstieg in der Milchleistung, wenn auf eine Fütterungsperiode mit Grassilage eine solche mit Zuckerrübenblattsilage folgt ($t = 7,79^{***}$).

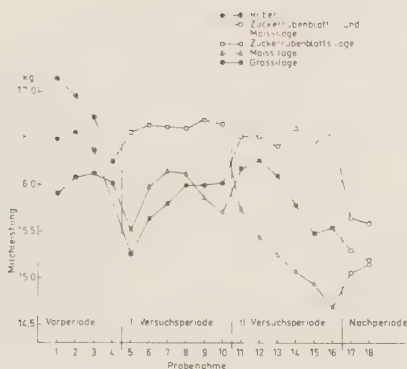


Abb.7: Einfluß verschiedener Silagearten auf die
Milchleistung

Die in Rudlos in ähnlicher Weise durchgeführten Versuche bestätigen die Ergebnisse aus Mariensee dahingehend, daß Maissilage eine depressive Wirkung auf die Milchleistung hat. Während in Mariensee die durchschnittliche Milchleistung je Tier und Tag bei Maissilage im Vergleich zu Grassilage sich um 0,31 kg erniedrigte, wurde diese Tendenz in Rudlos bei Fütterung einer Mischration von Gras- und Maissilage nach einer Fütterungsperiode mit Grassilage deutlich sichtbar durch einen Rückgang der Milchleistung um 1,35 kg je Tier und Tag, der statistisch als hoch signifikant gekennzeichnet werden konnte.

C. Einfluss der Silagefütterung auf den Fettgehalt und die Fettsäurezusammensetzung der Milch

1. Einfluß verschiedener Silagearten auf den Fettgehalt der Milch

über die Auswirkungen der Silagefütterung auf den prozentualen Fettgehalt der Milch liegen vielfältige und voneinander abweichende Ergebnisse zahlreicher Autoren vor, die nach KIERMEIER und RENNER (59) sowie KIRCHGESSNER und Mitarb. (63) eine unterschiedliche Interpretation der Auswirkungen zulassen. Danach bewirkt die unterschiedliche Nährstoffzusammensetzung der Kontrollration sowie der zu prüfenden Silageration eine unterschiedliche Konzentration an den einzelnen kurzkettigen Fettsäuren im Pansen, wobei der Rohfasergehalt für die Bildung der Essigsäure, welche bei der Fettsynthese herangezogen wird, nach BACHNER (2), ORTH (91, 93) sowie KIRCHGESSNER und KOCH (64) eine dominierende Rolle spielt. Über eine positive Beeinflussung des Fettgehaltes der Milch durch den Essigsäuregehalt der Silage oder eine direkte Zufuhr an Essigsäure kann gesprochen werden, wenn aus den bakteriellen Gärvorgängen des Futters im Pansen für eine maximale Fettsynthese ungenügende Mengen an Essigsäure gebildet werden (KAUFMANN, 52; ORTH, 92; ZELTER, 145; KOCH, 69; KIRCHGESSNER und Mitarb., 63; KLEIBER, 66; TROG, 138 und ORTH und KAUFMANN, 95).

Wenn die Wirkung einzelner Silagearten auf den Fettgehalt der Milch berücksichtigt werden soll, so liegen vor allem für die Maissilage im Vergleich zu anderen Futterarten zahlreiche Untersuchungen verschiedener Autoren vor. Dazu soll Tab.21 eine Übersicht geben, wobei zu erkennen ist, daß in der Fütterung Maissilage vor allem mit Rüben verglichen wurde.

Wie der Einfluß der Zuckerrübenblatt- und Grassilagefütterung auf den Fettgehalt der Milch in der Literatur beurteilt wird, kann aus Tab.22 und 23 entnommen werden, wobei ersichtlich ist, daß die Resultate sowohl bei einem Vergleich mit Maissilage- oder Rübenfütterung als auch mit anderen Futterarten nicht einheitlich sind. Diese unterschiedlichen Ergebnisse

Tabelle 21: Literaturübersicht über den Einfluß der Maissilagefütterung auf den Fettgehalt der Milch

A u t o r e n	Maissilage im Vergleich zu	Einfluß auf den Fettgehalt
KITZMEIER und RENNERT (59) VOLT (140) MURA und HEINRICH (84) NORDFELD (89) eigene Untersuchungen	Rübenblattsilage Rübenblattsilage Rübenblattsilage Zuckerrübenblatt- silage Zuckerrübenblatt- silage	keine gesicherte Erhöhung kein Einfluß geringerer Fettgehalt höherer Fettgehalt +0,15%
KITJA KULEBYAKIN (66) GONDOS und GHEORGHIU (74) LEISNER und WENDLER (34) (78) KRAVCHENKO (72) HOLZSCHUH und Mitarb. (43) KURFLEC (75) LIZAL und OFETALOVA (79) RINTELEN und RAHLANN (118) LUTENKO (81) WEINLECK (143) eigene Untersuchungen	Zuckerrüben Zuckerrüben Zuckerrüben Futtermüben Rüben Rüben Rüben Rüben Rüben Rüben Rüben	-0,3% geringerer Fettgehalt geringerer Fettgehalt leichter Anstieg kein Einfluß kein Einfluß kein Einfluß niedrigerer Fettgehalt niedrigerer Fettgehalt -0,1% +0,21%
KULEBYAKIN (73) BROWN und Mitarb. (18) GONDOS (35) KIEMELER und RENNER (59) eigene Untersuchungen	Heu Luzerne, Heu Kleesilage Grassilage Grassilage	kein Einfluß +0,1% geringerer Fettgehalt keine gesicherte Erhöhung +0,23%

Tabelle 22: Literaturübersicht über den Einfluß der Zuckerrübenblattsilagefütterung auf den Fettgehalt der Milch

A u t o r e n	Zuckerrübenblattsilagen im Vergleich zu	Einfluß auf den Fettgehalt
KIERMEIER und RENNER eigene Untersuchungen (59)	Grassilage	kein Einfluß
NORDELDT	Grassilage	kein Einfluß
VOIGT	Maissilage	leichter Rückgang
MUDRA und HEINRICH	Maissilage bzw. Rüben	kein Einfluß
BÜNGER und Mitarb.	Maissilage	erhöhter Fettgehalt
eigene Untersuchungen	Futtermrüben	geringerer Fettgehalt
HUFFMANN und Mitarb.	Futtermrüben	kein Einfluß
(47)	Heu	erhöhter Fettgehalt

Tabelle 23: Literaturübersicht über den Einfluß der Grassilagefütterung auf den Fettgehalt der Milch

A u t o r e n	Grassilage im Vergleich zu	Einfluß auf den Fettgehalt
DIJKSTRA	Heu	geringerer Fettgehalt
DIJKSTRA	Heu	niedrigerer Fettgehalt
BONOMI und Mitarb.	Grünfütterung	kein Unterschied
TROG	Grünfütterung bzw. Rüben	höherer Fettgehalt
BÜNGER und Mitarb.	Futtermrüben	geringerer Fettgehalt
KIERMEIER und RENNER	Mais- bzw. Rübenblattsilage	kein Unterschied
(27)		
(25)		
(12)		
(138)		
(20)		
(59)		
eigene Untersuchungen	Rüben- bzw. Zuckerrübenblattsilage	kein Einfluß

können vermutlich auf die wechselnde Qualität der Vergleichsration und der Silage, auf das Ausgangsmaterial, die Nährstoffzusammensetzung sowie den unterschiedlichen Gärverlauf im Silobehälter zurückgeführt werden (KIRCHGESSNER und Mitarb., 63 sowie KIERMEIER und RENNER, 59).

Die eigenen Untersuchungsergebnisse (Tab.24) aus Mariensee zeigen, daß die Maissilage den günstigsten und die Grassilage den ungünstigsten Einfluß auf den Fettgehalt ausüben, während bei den anderen Futterarten der Fettgehalt der Milch eine Mittelstellung einnimmt. Das günstigere Abschneiden der Maissilage auf den Fettgehalt der Milch bestätigt die Beobachtungen von NORDFELDT(89). Das ungünstigere Abschneiden von Grassilagefütterung kann man damit erklären, daß die Grassilage von den Tieren nicht gern aufgenommen wurde, wodurch die Trockenmasseaufnahme durch das Tier vermutlich zu gering war. Nach RENNER (110) besteht zwischen der Trockenmasseaufnahme in Form von Grassilage und dem Fettgehalt der Milch eine Korrelation, wobei bei verminderter Trockenmasseaufnahme der Fettgehalt zurückgeht.

Tabelle 24: Durchschnittlicher Fettgehalt der Milch bei unterschiedlicher Silagefütterung

Futterarten	Zahl der Proben	Fettgehalt der Milch in %
Rüben	180	4,13
Zuckerrübenblattsilage	160	4,19
Maissilage	160	4,34
Grassilage	160	4,11
Zuckerrübenblatt- und Maissilage	120	4,17
Mittelwert		4,19
Varianzquotient		8,40 ***

Beim Vergleich zwischen den Futtergruppen ergaben sich Fettgehaltserhöhungen der Milch bei der Maissilagefütterung gegenüber der Zuckerrübenblattsilage um 0,15% und gegenüber Grassilage um 0,23%, die statistisch hoch signifikant sind. Die Masisilagefütterung erbrachte weiterhin im Vergleich zur Rübenfütterung einen hochsignifikanten Anstieg im Fettgehalt um 0,21%. Beim Vergleich der anderen Futterarten konnten keine signifikanten Differenzen festgestellt werden (Tab.25).

Tabelle 25: Differenzen zwischen den Futterarten im mittleren Fettgehalt der Milch und deren statistische Sicherung

	Zuckerrüben- blattsilage	Zuckerrüben- blatt- und Maissilage	Rüben	Grassilage
Maissilage	0,15 4,74***	0,17 4,97***	0,21 6,83***	0,23 7,27***
Zuckerrüben- blattsilage		0,02 0,59	0,06 1,95	0,08 2,53
Zuckerrüben- blatt- und Maissilage			0,04 1,20	0,06 1,76
Rüben				0,02 0,65

Der in Rudlos durchgeführte Versuch hat die Marienseer Versuche dahingehend bestätigt, daß die in der Nachperiode gefütterte Mischration aus Mais- und Grassilage eine 0,16%ige Erhöhung des Fettgehaltes gegenüber der in der Hauptperiode gefütterten Grassilage bewirkte, wobei diese Erhöhung vermutlich auf den Maissilageanteil in der Mischration zurückzuführen ist.

Im Versuchsverlauf, der in Abb.8 dargestellt ist, werden diese unterschiedlichen Auswirkungen durch die einzelnen Futterarten noch deutlicher demonstriert. Beim Übergang von der Vorperiode zur Hauptperiode, also, beim Wechsel in der Fütterung von Rüben zu verschiedenen Silagearten, zeigt sich vor allem bei Zuckerrübenblatt- bzw. Maissilage ein deutlicher Anstieg im Fettgehalt der Milch. Eine solche Erhöhung ist auch festzustellen, wenn nach einer Periode mit Fütterung von Grassilage entweder Maissilage oder eine kombinierte Zuckerrübenblatt-Maissilagefütterung folgt. Umgekehrt ist der Rückgang im Fettgehalt der Milch gravierend, wenn auf eine vorhergehende Periode mit Fütterung von Maissilage ein Wechsel zu Grassilage erfolgt ($t = 8,21^{***}$).

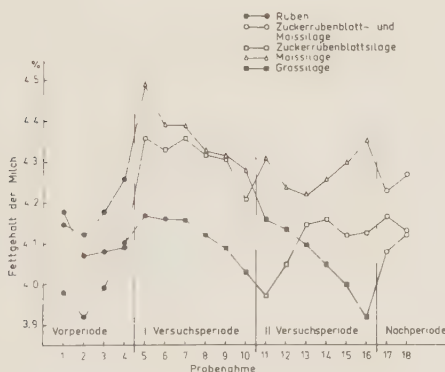


Abb.8: Einfluß der Silagefütterung auf den Fettgehalt der Milch

Für den Milcherzeuger ist aus wirtschaftlichen Gründen nicht nur der Fettgehalt der Milch von Bedeutung, da sich der Milchpreis nicht allein auf den Fettgehalt der Milch stützt, sondern auch auf die Milchleistung. Es ist daher notwendig, auch die Fettleistung bei diesen Auswertungen zu berücksichtigen, um festzustellen, wie sich die einzelnen Fütterungssysteme

auf diese ökonomisch bedeutsame Leistung auswirken. Die Fettleistung wird dabei in Fetteinheiten angegeben (1 Fetteinheit = 10g Fett).

Es ergibt sich, daß in der mittleren Fettleistung zwischen den verschiedenen Fütterungssystemen statistisch gesicherte Unterschiede bestehen. Es kann aber festgestellt werden, daß sich teilweise unterschiedliche Auswirkungen in Milchleistung bzw. Fettgehalt insofern ausgleichen, daß in der Fettleistung keine gesicherten Unterschiede mehr bestehen. Das trifft beispielsweise für die Mais- und Grassilagefütterung zu, wobei sich hier eine mittlere Fettleistung von 66,6 bzw. 64,4 Fetteinheiten ergibt; deren Differenz nicht statistisch signifikant ist. Dieses Ergebnis läßt sich dadurch erklären, daß die Maissilage zwar bei diesen Versuchen einen höheren Fettgehalt in der Milch, aber eine geringere Milchleistung bewirkte als die Fütterung von Grassilage. Die geringste Fettleistung wurde überhaupt bei der Grassilage mit durchschnittlich 64,4 Fetteinheiten erzielt, da in diesem Fall durch die relativ geringe Trockenmasseaufnahme in Form dieser Silageart sowohl die Milchleistung als auch der Milchfettgehalt verhältnismäßig niedrig lagen. Die höchste Fettleistung mit durchschnittlich 69,3 Fetteinheiten wurde bei Fütterung von Zuckerrübenblattsilage ermittelt, wobei die um 4,9 Fetteinheiten höhere Leistung als bei Grassilage statistisch gesichert ist.

2. Einfluß der Silagefütterung auf die Fettsäurezusammensetzung des Milchfettes

a) Allgemeines

Bekanntlich ist das Milchfett ein Ester des dreiwertigen Alkohols Glycerin, an welchen drei Fettsäuren gebunden sind. Nach Angaben von HERB und Mitarb. (41) sind von den Fettsäuren, die mit Glycerin eine Verbindung eingehen, 64 identifiziert, wovon wiederum 27 in einer Konzentration von weniger als 0,1%

vorhanden sind. Besonders charakteristisch für das Milchfett des Wiederkäuers ist das Vorkommen kurzkettiger Fettsäuren, die nach KIRCHGESSNER und Mitarb. (63), ORTH und KAUFMANN (95) für den Geschmack und das Aroma der daraus hergestellten Butter verantwortlich sind.

Da die Fettsäuren in der Milch bis zu einer Kettenlänge von 16 C-Atomen nach ORTH (94), ORTH und KAUFMANN (95), POPJAK und Mitarb. (105), POPJAK und TIETZ (106), LUICK (80) sowie KIRCHGESSNER und Mitarb. (63) im wesentlichen aus den kurzkettigen Fettsäuren der Pansengärung synthetisiert werden, während die höheren gesättigten und ungesättigten Fettsäuren Öl-, Linol- und Linolensäure direkt aus dem Futter- und Depotfett stammen, wird sich die Silagefütterung und deren Umstellung auf Grund der veränderten Nährstoff- und besonders der Fettsäurezusammensetzung in der Silage auf die Zusammensetzung des Milchfettes, besonders an höheren Fettsäuren auswirken, da das Fett der Silage reich an ungesättigten Fettsäuren ist.

Die Anteile an ungesättigten Fettsäuren des Milchfettes sind für die Streichfähigkeit und Konsistenz der daraus hergestellten Butter entscheidend; die Menge an ungesättigten Fettsäuren ist positiv mit der Jodzahl korreliert, die vor der serienmäßigen Anwendung der Gaschromatographie zur Beurteilung der Butterkonsistenz herangezogen wurde. KIERMEIER und RENNER (60) haben in ihren Untersuchungen diesen positiven Zusammenhang bestätigt.

b) Einfluß der Silagefütterung

Für die Veränderungen in der Fettsäurezusammensetzung des Milchfettes sind mehrere Faktoren verantwortlich. So sprechen WAGNER (141) sowie RENNER und SENFT (116) von einem individuellen Einfluß des Tieres, Unter den Umwelteinflüssen muß der Fütterung nach JANOSCHEK und METIN (49), ANTILA (1), DIMICK und HARNER (28) sowie KIERMEIER und RENNER (61) eine bedeutende Wirkung zugesprochen werden. Dabei spielen Menge und Zusammensetzung des Futterfettes an gesättigten und ungesättigten

Fettsäuren eine wesentliche Rolle, einen weiteren Einfluß haben die Nährstoffverhältnisse im Futter bzw. die dadurch bedingten Vormagenverhältnisse (KAUFMANN und HAGEMEISTER 53, KEUNE und BÜCKER 55).

Nach BECKER (4), HENKEL und BECKER (40) und FRENS (32) wird der Gehalt der Nährstoffe und der ungesättigten Fettsäuren in der Silage beim schnellen Einsilieren nicht oder nur wenig verändert, daher wirkt die Silagefütterung auf die Fettsäuren des Milchfettes ähnlich wie das Ausgangsmaterial der Silage. Dagegen schreiben HANSSON und OLAFSSON (38) auf Grund ihrer Untersuchungen, daß beim Silieren die Vorteile der Grünfütterung zum großen Teil verloren gehen, die eine weiche Konsistenz des Milchfettes bewirken. Im allgemeinen wirkt die Silage aber in dieser Hinsicht günstiger als Heu.

Nach LARSEN (77) erhöht die Silagefütterung die Jodzahl des Milchfettes, die den Anteil der ungesättigten Fettsäuren am Gesamtfett kennzeichnet und für die Konsistenz und Streichfähigkeit verantwortlich ist.

BECKER (5) schlägt vor, zur Verbesserung der Streichfähigkeit der Butter im Winter die Standardration aus Heu, Stroh und Rüben mit der Grünfuttersilage zu ergänzen. Nach ESCHEBRENNER (30) erhält man weiche Butter bei Verfütterung von Grünfutter aller Art auch im Winter durch die Silagefütterung. KUZDZAL-SAVCIE und KUZDZAL (76) zeigen an Hand ihrer Versuche, daß beim Frühjahrsaustrieb eine Zunahme der Stearinsäure und der ungesättigten Fettsäuren mit 18 C-Atomen sowie eine Abnahme der Fettsäuren mit 14 und 16 C-Atomen zu verzeichnen ist, wobei dieser Effekt geringer ist, wenn während der Stallhaltung Silage gefüttert wurde. GARTON und DUNCAN (33) äußern sich dahingehend, daß Silage als Hauptbestandteil der Ration eine der Weidezeit ähnliche Zusammensetzung des Milchfettes zur Folge hat.

DIJKSTRA (27), BÜNGER und Mitarb. (20) berichten übereinstimmend, daß die Grassilagefütterung die Jodzahl bzw. die ungesättigten Fettsäuren des Milchfettes erhöht. Dieses wird von

RENNER und KIERMIEER (114) bestätigt, die dies vor allem bei der Verfütterung von Gras- und Kleesilage ausgeprägt und in geringerem Maße bei der Mais- und Rübenblattsilage beobachten konnten. Diese Beobachtungen lassen sich nach BECKER (6) dahingehend erklären, daß die Grassilage mehr ungesättigte Fettsäuren, vor allem aber Öl-, Linol- und Linolensäure enthält.

An Hochleistungstieren konnte BECKER (6) bei Verfütterung fettarmen Futters - wie z.B. Rüben - ein Absinken des Gehaltes an ungesättigten Fettsäuren beobachten. Im gleichen Sinne äußert sich auch VERMASEN und Mitarb. (139), der bei der Verfütterung von Maissilage einen Anstieg der flüchtigen Fettsäuren bei gleichzeitiger Minderung der ungesättigten Fettsäuren feststellte. GARTON und DUNCAN (33) schreiben, daß das Milchfett von Kühen bei Rübenfütterung reicher an Palmitin-, jedoch ärmer an Stearin- und Ölsäure war als das Milchfett der Silagegruppe. Diese Beobachtung wird auch durch GUJOT und PIRAUX (36) bestätigt, die bei Winterfütterung die höchsten Werte an niederen Fettsäuren und an Palmitinsäure im Milchfett ermittelten.

Die Ergebnisse der gaschromatographischen Fettsäurenanalyse in den eigenen Untersuchungen wurden entsprechend einem Vorschlag von RENNER und SENFT (116) zur Verdeutlichung der Aussage in folgende vier Gruppen eingeteilt:

- a) kurzkettige Fettsäuren (C_4 - C_8): Butter-, Capron- und Caprylsäure
- b) mittelkettige Fettsäuren (C_{10} - C_{16}): Caprin-, Laurin-, Myristin- und Palmitinsäure
- c) langkettige Fettsäuren (C_{18} -Reihe): Stearin-, Öl-, Linol- und Linolensäure
- d) langkettige ungesättigte Fettsäuren (C_{18} -Reihe): Öl-, Linol- und Linolensäure.

Mit dem relativen Anteil der Fettsäuren kann keine endgültige Aussage gemacht werden, da sich gleichzeitig Veränderungen im Fettgehalt der Milch und in der Milchleistung unter dem Einfluß der Silagefütterung ergeben, wie bereits festge-

stellt wurde. Aus diesen Überlegungen heraus wurden die Fettsäuren des Milchfettes neben ihrem relativen Anteil auch in ihrer absoluten Menge nach den folgenden beiden Möglichkeiten beurteilt:

- a) Fettsäuregehalt pro l Milch: die absoluten Anteile der Fettsäuren in g/l Milch (Fettgehalt x relativen Fettsäurenanteil)
- b) Tagesleistung an Fettsäuren: Fettsäuregehalt in g pro Tagesgemelk (Fettgehalt x relativen Anteil der Fettsäuren x Milchleistung).

Die bei den Versuchen in Mariensee und Rudlos ermittelten mittleren Fettsäurenwerte in den einzelnen Futtergruppen sind in Tab.26 zusammengestellt. In allen Fällen bestehen hochsignifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Futtergruppen.

Wie die Ergebnisse in Tab.26 zeigen, wird der Gehalt an kurzkettigen Fettsäuren im Milchfett bei allen drei Bezugswerten bei Silagefütterung im Vergleich zur Rübenfütterung vermindert. Unter den verschiedenen Silagearten ergeben sich nur geringe Unterschiede hinsichtlich der kurzkettigen Fettsäuren, wobei bei Fütterung von Grassilage die niedrigsten Werte zu beobachten sind. Die höheren Werte bei Fütterung von Rüben bzw. Zuckerrübenblattsilage im Vergleich zur Grassilagefütterung sind statistisch gesichert. Desgleichen ergibt sich eine Signifikanz beim Vergleich der Fütterung von Zuckerrübenblatt- mit Maissilage, wenn die Tagesleistung an kurzkettigen Fettsäuren zugrunde gelegt wird, wobei in diesem Fall die Differenz auf die erhöhte Milchleistung bei Fütterung von Zuckerrübenblattsilage zurückzuführen ist.

In einem stärkeren Ausmaß werden die Wirkungen bei den mittelkettigen Fettsäuren sichtbar. Hier wurde der erhöhte Anteil der mittelkettigen Fettsäuren sowohl durch die Rübenfütterung als auch durch die Verabreichung von Zuckerrüben-

Tabelle 26: Mittlere Fettsäurezusammensetzung des Milchfettes bei Verfütterung verschiedener Silagearten

Versuch in Mariensee

Futterarten	Zahl der Proben	C ₄ - C ₈		C ₁₀ - C ₁₆		C ₁₈ -Reihe			C ₁₈ -ungesättigte	
		%	g/l	g/T	%	g/l	g/T	%	g/l	g/T
Rüben	176	8,1	3,3	54,4	58,8	24,2	392,1	25,2	10,4	168,9
Zuckerrüben- blattsilage	154	7,8	3,3	54,2	56,6	23,7	391,1	27,4	11,5	188,7
Maissilage	140	7,5	3,2	49,7	56,2	24,3	371,3	28,0	12,1	185,2
Grassilage	150	7,6	3,1	49,0	52,3	21,4	337,3	32,3	13,2	206,8
Zuckerrüben- blatt- und Maissilage	120	7,7	3,2	49,2	56,9	23,7	362,9	26,4	11,0	166,6
Mittelwert		7,8	3,2	51,5	56,2	23,5	372,1	27,8	11,6	183,4
Varianzquotient*)		12,3	4,7	7,7	74,3	29,2	12,7	89,3	54,4	23,9

*) Statistische Sicherung: P = 0,1% : F = 4,62

Versuch in Rudlos

Maissilage	63	9,3	3,5	39,8	52,3	19,6	224,6	31,8	12,0	137,5	8,4	95,5
Grassilage	263	7,9	3,1	32,6	47,6	18,4	195,8	36,6	14,3	149,8	10,1	105,8
Mais- und Grassilage	63	7,0	2,8	26,2	47,0	18,2	174,6	37,4	15,1	137,9	10,5	95,5
Mittelwert		8,0	3,1	32,7	48,3	18,6	197,1	35,9	14,0	145,9	9,9	102,8
Varianzquotient *)		68,8	24,3	38,3	54,6	4,9	19,2	49,3	31,9	5,9	50,5	34,4

*) Statistische Sicherung: P = 0,1% : F = 7,06; P = 1,0% : F = 4,67

blatt- bzw. Maissilage gegenüber Grassilage hoch signifikant ermittelt, wodurch die depressive Wirkung der Grassilage auf die mittelkettigen Fettsäuren unterstrichen wird. Eine signifikante Erniedrigung läßt sich ebenfalls für die Maissilage beim Vergleich mit Rübenfütterung beobachten, während im Fettsäuregehalt pro 1 Milch die Differenzen nicht statistisch gesichert werden konnten. Hier liegen die Werte bei der Maissilagefütterung sogar höher als bei der Rübenfütterung. Diese Erhöhung erklärt sich durch den hohen Fettgehalt der Milch bei Maissilagefütterung.

In der Literatur wurde öfters darauf hingewiesen, daß die ungesättigten Fettsäuren des Milchfettes durch Grassilagefütterung erhöht und durch Rübenfütterung erniedrigt werden. Unsere Versuchsergebnisse bestätigen dies, da die Mittelwerte sowohl der C_{18} -Reihe als auch der ungesättigten Fettsäuren bei der Grassilagefütterung am höchsten und bei der Rübenfütterung am niedrigsten liegen. Die erhöhten Werte sowohl im relativen Anteil als auch in den beiden absoluten Werten der ungesättigten Fettsäuren bei Grassilagefütterung gegenüber den anderen untersuchten Silagearten und gegenüber Rübenfütterung sind statistisch gesichert. Gegenüber Rübenfütterung ergeben sich auch bei Fütterung von Mais- bzw. Zuckerrübenblattsilage höhere Anteile und höhere Leistungswerte für die ungesättigten Fettsäuren. Die statistische Prüfung der Unterschiede im Gehalt an ungesättigten Fettsäuren der C_{18} -Reihe sowohl in g/l als auch in g/Tag bei Fütterung der verschiedenen Silagearten verdeutlichen Tabellen 27 und 28.

Ein in Rudlos durchgeführter Versuch bestätigt die Versuchsergebnisse von Mariensee insofern, daß sich die kurz- und mittelkettigen Fettsäuren des Milchfettes bei der Fütterung von Maissilage im Vergleich zu Grassilage erhöhen, während bei der Grassilagefütterung die kurz- und mittelkettigen Fettsäuren sowohl im relativen Anteil als auch in den beiden Leistungswerten absinken. Dagegen steigen die Mittelwerte (Tab.26) der C_{18} -Fettsäuren und der ungesättigten Fettsäuren

der C₁₈-Reihe im Milchfett bei der Verfütterung von Grassilage an, während sich Maissilage in dieser Hinsicht negativ auswirkt.

Tabelle 27: Die Differenzen zwischen den Futterarten im mittleren Gehalt an ungesättigten Fettsäuren in g/l und deren statistische Sicherung.

	Maissilage	Zuckerrüben- blattsilage	Zuckerrüben- blatt- und Maissilage	Rüben
Grassilage	0,7 6,69***	1,2 11,05***	1,5 12,73***	1,9 17,23***
Maissilage		0,5 4,11***	0,8 6,43***	1,2 9,96***
Zuckerrüben- blattsilage			0,3 2,62	0,7 5,58***
Zuckerrüben- blatt- und Maissilage				0,4 2,78***

Tabelle 28: Unterschiede zwischen den Futterarten im mittleren Gehalt an ungesättigten Fettsäuren g/Tag und deren statistische Sicherung

	Zuckerrüben- blattsilage	Maissilage	Rüben	Zuckerrüben- blatt- und Maissilage
Grassilage	13,1 5,54***	15,0 6,51***	25,0 10,86***	28,4 11,00***
Zuckerrüben- blattsilage		1,90 0,74	11,9 5,19***	15,3 6,04***
Maissilage			10,0 4,29***	13,4 5,22***
Rüben				3,4 1,38

In diesem Zusammenhang sollen vor allem die ungesättigten Fettsäuren berücksichtigt werden, da sie sowohl in milch-technologischer als auch in ernährungsphysiologischer Hinsicht die größte Bedeutung haben und weil die Veränderungen bei den mittellangen Fettsäuren nahezu parallel zu den ungesättigten Fettsäuren laufen, selbstverständlich in entgegengesetzter Richtung.

Wie aus Abb.9 ersichtlich ist, steigt der prozentuale Anteil der ungesättigten Fettsäuren des Milchfettes beim Futterwechsel von Rübenfütterung zu den verschiedenen Silagearten in allen Fällen deutlich an. Besonders ausgeprägt ist diese Erhöhung beim Übergang zu Grassilage ($t = 36,4^{***}$), wobei jedoch auch bei den beiden anderen Silagearten die Erhöhung im Anteil der ungesättigten Fettsäuren statistisch gesichert ist ($t = 18,3^{***}$ bzw. $t = 12,6^{***}$). Die Futterumstellung während der Hauptperiode von Mais- auf Grassilage bewirkt einen erneuten Anstieg im Anteil an ungesättigten Fettsäuren im Milchfett ($t = 17,9^{***}$). Umgekehrt verursacht die Futterumstellung während der Hauptperiode von Gras- auf Zuckerrübenblattsilage einen deutlichen Rückgang im Anteil an ungesättigten Fettsäuren ($t = 35,5^{***}$), ebenso beim Übergang zur Nachperiode in der Gruppe, bei der eine Futterumstellung von Grassilage auf eine kombinierte Zuckerrübenblatt- und Maissilagefütterung vorgenommen wird ($t = 21,4^{***}$).

Wird die Leistung an ungesättigten Fettsäuren pro Liter Milch betrachtet, deren Versuchswerte in Abb.10 dargestellt sind, so ergeben sich Unterschiede gegenüber den Relativ-Werten insofern, daß sich die einzelnen Silagearten unterschiedlich auf den Fettgehalt der Milch ausgewirkt haben, so daß auch die Leistung an ungesättigten Fettsäuren dadurch beeinflusst wird. Vor allem der reduzierte Fettgehalt bei Fütterung von Grassilage bewirkt, daß die Unterschiede in der Leistung an ungesättigten Fettsäuren pro l/Milch gegenüber den beiden anderen Silagearten nicht mehr so gravierend sind. Bei allen drei Silagearten ergibt sich nach vorhergehender Rübenfütterung jedenfalls ein deutlicher Anstieg in der Leistung an

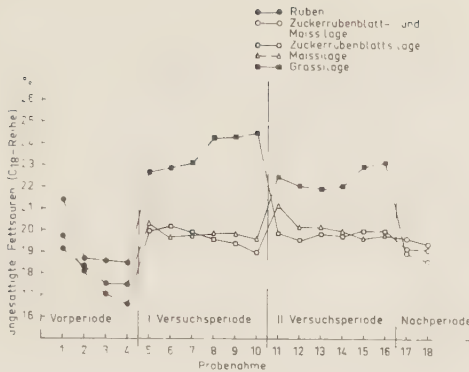


Abb.9: Einfluß verschiedener Silagearten auf den Gehalt an ungesättigten Fettsäuren der C₁₈-Reihe im Milchfett

ungesättigten Fettsäuren pro Liter Milch, der in allen Fällen statistisch signifikant ist ($t = 10,40^{***}$ bei Grassilage, $t = 9,24^{***}$ bei Maissilage bzw. $t = 8,96^{***}$ bei Zuckerrübenblattsilage). Insgesamt ergibt sich jedoch bei Fütterung von Grassilage noch eine höhere Leistung an ungesättigten Fettsäuren im Vergleich zu den anderen beiden Silagearten, die durch den wesentlich höheren Anteil an ungesättigten Fettsäuren im Milchfett erklärt werden kann. So bewirkt die Futterumstellung während des Hauptversuchs von Mais auf Grassilage eine Steigerung in dieser Leistungseigenschaft ($t = 3,94^{***}$) und umgekehrt einen Rückgang beim Wechsel von Gras- auf Zuckerrübenblattsilage ($t = 5,59^{***}$).

Obwohl auch hinsichtlich der Milchleistung die Grassilage in der Fütterung nicht sehr positiv abgeschnitten hat, bewirkt trotzdem die Fütterung von Grassilage auch die höchste Leistung an ungesättigten Fettsäuren, wenn diese Leistung auf das gesamte Tagesgemelk bezogen wird. (Abb.11). Diese erhöhte Leistung an ungesättigten Fettsäuren im Tagesgemelk ist sowohl dann festzustellen, wenn die Fütterung



Abb.10: Einfluß verschiedener Silagearten auf die Leistung an ungesättigten C_{18} -Fettsäuren pro l Milch bei den Versuchsgruppen in den einzelnen Versuchsperioden

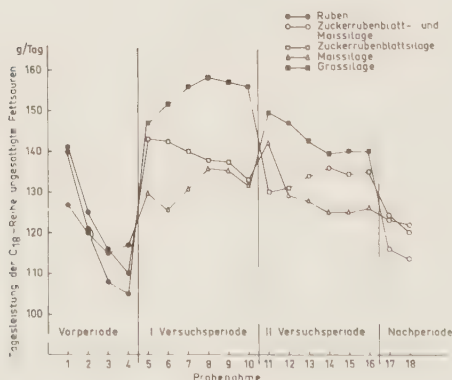


Abb.11: Einfluß verschiedener Silagearten auf die Leistung an ungesättigten C_{18} -Fettsäuren im Tagesgemelk bei den Versuchsgruppen in den einzelnen Versuchsabschnitten

von Grassilage nach Rübenfütterung folgt ($t = 26,9^{***}$), als auch während des Hauptversuches, wenn in der Fütterung Maissilage vorhergegangen ist ($t = 13,9^{***}$). Gegenüber der Rübenfütterung bewirkt auch die Verabreichung von Mais- bzw. Zuckerrübenbaltsilage erhöhte Leistungswerte an ungesättigten Fettsäuren im Tagesgemelk ($t = 7,82^{***}$ bzw. $t = 19,6^{***}$). Bei einem Wechsel in der Fütterung von Gras- auf Zuckerrübenblattsilage ergibt sich jedoch wieder eine deutlich verminderte Leistung an diesen ungesättigten Fettsäuren ($t = 30,3^{***}$).

c) Einfluß des Trockenmassegehaltes der Silage

Über den Einfluß des Trockenmassegehaltes der Silage auf die Fettsäurenzusammensetzung des Milchfettes berichtet RENNER (111), daß mit steigender Trockenmasse der Silage die ungesättigten Fettsäuren des Milchfettes einen Rückgang aufweisen, wobei dieser Rückgang auch bei der Jodzahl zu beobachten ist. RENNER (111) stellt weiter fest, daß die mittelkettigen Fettsäuren des Milchfettes mit steigender Trockenmasse bei der Anwelksilage ansteigen, während die kurzkettigen Fettsäuren eine rückläufige Tendenz zeigen. Die Versuchsergebnisse von DIJKSTRA (26) haben ebenso gezeigt, daß die Jodzahl des Milchfettes bei Verfütterung von Anwelksilage gegenüber Silage mit 21% Trockenmasse und gegenüber AIV-Silage einer rückläufigen Tendenz unterliegt. Es ist aus den Literaturangaben bekannt, daß beim Anwelken die ungesättigten Fettsäuren stark oxydiert werden, außerdem hat HAWKE (39) festgestellt, daß der unterschiedliche Reifegrad des einsilierten Grünfutters in dieser Hinsicht ebenfalls eine Rolle spielt. HAWKE (39) hat bei frischem Raygras mehr ungesättigte Fettsäuren als bei später geschnittenem Gras festgestellt und diesen Unterschied auch in der Fettsäurenzusammensetzung des Milchfettes gefunden.

Die eigenen Untersuchungen zeigen in dieser Hinsicht mit der Literatur übereinstimmende Ergebnisse. Die ungesättigten Fettsäuren des MilCHFettes gehen mit steigendem Trockenmassegehalt der gefütterten Silage zurück. Bei der Berechnung der Korrelation zwischen Trockenmassegehalt der Silage und dem Gehalt an ungesättigten Fettsäuren der untersuchten Milch ergab sich für die Grassilagefütterung ein Korrelationskoeffizient von $r = -0,174$, der statistisch gesichert ist. Dagegen steigen die mittelkettigen Fettsäuren des MilCHFettes von C_{10} bis C_{16} mit steigendem Trockenmassegehalt der Grassilage an ($r = +0,181$).

Derartige Beziehungen konnten für Zuckerrübenblatt- und Mais-silage nicht festgestellt werden, was durch den kaum schwankenden Trockenmassegehalt dieser Silagearten erklärt werden kann.

D. Einfluß unterschiedlicher Silagefütterung auf die Käsereitauglichkeit der Milch

Die Käsereitauglichkeit ist ein Sammelbegriff für die bei der praktischen Käseherstellung notwendigen Eigenschaften der Milch. Die Labfähigkeit der Milch und der Molkenablauf aus der geronnenen Milch ermöglichen eine schnelle und zuverlässige Beurteilung der Verwendungsfähigkeit der Milch für Käseerzwecke, insbesondere geben sie Aufschluß über den zu erwartenden Reifungsverlauf und die spätere Qualität des Käses. Wie KIERMEIER (56) schreibt, ist die Käsereitauglichkeit der Milch in starkem Maße durch den erhöhten Zellgehalt der Milch als Ausdruck von Euterstörungen und durch Silagefütterung zu beeinflussen. In der vorliegenden Arbeit wurde die Wirkung verschiedener Silagearten auf die Käsereitauglichkeit der Milch im Zusammenhang mit der Labfähigkeit, dem Zellgehalt der Milch und dem Molkenablauf beim Verkäsen der Milch untersucht.

1. Labfähigkeit der Milch

Über den Einfluß der Silagefütterung auf die Labfähigkeit der Milch wird von DEMETER und Mitarb. (24), KULEBYAKIN (74), BELETKOV (8), KRAVCHENKO (72), RENNER und KIERMEIER (115) und FELBER (31) übereinstimmend berichtet, daß die Milch von mit Silage gefütterten Kühen labträger ist als die Milch der Kontrollgruppe mit Heu- und Rübenfütterung. PATRATI (102) hat mit seinem Versuch festgestellt, daß die Fütterung einer normal vergorenen Maissilage im Vergleich zu einer AIV-konservierten Maissilage keine Unterschiede hinsichtlich der Labfähigkeit zeigt und die Milch von beiden Versuchsgruppen sich gleichermaßen zur Käsebereitung eignet. TEUTE und WELZ (133) äußern sich dahingehend, daß die Labfähigkeit der Milch bei Silagefütterung gegenüber der Weide- und Rübenfütterung keine Unterschiede zeigt. In der letzten Zeit haben KORDTS und THOMASOW (71) ebenfalls eine Beeinträchtigung der Gerinnungseigenschaften der Milch bei der Silagefütterung nicht festgestellt. Der Silagefütterung wird sogar eine Verkürzung der Labgerinnungszeit der Milch zugeschrieben.

Die bei den eigenen Untersuchungen in Mariensee ermittelten Mittelwerte der Gerinnungszeit der Milch bei den verschiedenen Futtergruppen sind in Tab.29 zusammengestellt. Die dabei erkennbaren geringen Unterschiede sind jedoch nicht signifikant. Die in der Literatur mehrmals festgestellte Verzögerung der Labfähigkeit der Milch bei der Silagefütterung gegenüber der Rübenfütterung konnte in unserem Versuch also nicht bestätigt werden.

Daß jedoch Auswirkungen auf die Labfähigkeit der Milch durch die Silagefütterung möglich sind, zeigen die in Rudlos in dieser Hinsicht gewonnenen Versuchsergebnisse (Tab.30), aus denen hervorgeht, daß bei Fütterung einer Mischration aus Grassilage und Maissilage die Labfähigkeit der Milch gegenüber der Grassilagefütterung statistisch gesichert verzögert ist ($t = 3,14^*$).

Tab.29: Durchschnittliche Gerinnungszeit der Milch bei verschiedener Silagefütterung

F u t t e r a r t e n	Zahl der Proben	Gerinnungszeit der Milch in sec.
Rüben	180	297,9
Zuckerrübenblattsilage	160	298,4
Maissilage	160	296,3
Grassilage	160	299,5
Zuckerrübenblatt- und Maissilage	120	311,9
Mittelwert		300,2
Varianzquotient		1,42 ⁻

Tab.30: Einfluß der Silagefütterung auf die Labfähigkeit der Milch

F u t t e r a r t e n	Zahl der Proben	Gerinnungszeit der Milch in sec.
Grassilage	212	269,4
Mais- und Grassilage	31	314,9
Mittelwert		275,2
t - Wert		3,2 [*]

Auch die auf dem Oberen Hardthof ermittelten Versuchsergebnisse in Tab.31 zeigen, daß in der mittleren Labgerinnungszeit der Milch zwischen den einzelnen Futtergruppen statistisch gesicherte Unterschiede bestehen, wobei die verschiedenen Zusätze, die in diesem Versuch verwendet wurden, in diesem Zusammenhang nicht berücksichtigt werden sollen.

Aus den beiden Versuchen (Rudlos und Oberer Hardthof) läßt sich die Tendenz ablesen, daß die Grassilagefütterung die Labgerinnungszeit gegenüber anderen Silagearten verkürzt, was gleiche Beobachtungen von KORDTS und THOMASOW (71) bestätigen.

Tabelle 31: Durchschnittliche Labgerinnungszeit der Milch bei Grassilagefütterung mit Zusätzen

Futterarten	Zahl der Proben	Gerinnungszeit der Milch in sec.
Grassilage mit Zink-bacitracin	89	299,6
Grassilage mit Zucker	90	314,6
Grassilage ohne Zusatz	90	260,3
Mittelwert		291,5
Varianzquotient		6,9**

2. Molkenablauf bei der Dicklegung der Milch

Über den Einfluß der Silagefütterung auf die Molkenablaufgeschwindigkeit der dickgelegten Milch liegen in der Literatur kaum Angaben vor. Lediglich THOME und LILJEGREN (134) haben in ihren Versuchen festgestellt, daß die Fütterung keinen großen Einfluß auf die Molkenablaufgeschwindigkeit der Labgallerte ausübt.

Die Auswertung der eigenen Untersuchungen in Mariensee lassen einen deutlichen Einfluß auf den Molkenablauf beim Verkäsen der Milch durch eine unterschiedliche Silagefütterung erkennen (Tab.32). Dabei ist vor allem festzustellen, daß sich bei allen Silagearten gegenüber der Rübenfütterung eine Verminderung der abgeschiedenen Molkenmenge ergibt. Innerhalb der Silage-

arten ist der Molkenaustritt bei Zuckerrübenblatt- und Maissilagefütterung gegenüber Grassilage deutlich vermindert, ebenso besteht zwischen Mais- und Zuckerrübenblattsilage ein deutlicher, statistisch gesicherter Unterschied.

Tabelle 32: Molkenablauf beim Verkäsen von Milch bei unterschiedlicher Fütterung

F u t t e r a r t e n	Zahl der Proben	Molkenablaufmenge in Planimeter-Einheiten
Rüben	180	119,8
Zuckerrübenblattsilage	160	104,2
Maissilage	160	109,7
Grassilage	160	113,6
Zuckerrübenblatt- und Maissilage	120	115,2
Mittelwert		112,6
Varianzquotient		18,4 ^{***}

Weitere Hinweise über den Einfluß der einzelnen Futterarten und des Futterwechsels auf die abgeschiedene Molkenmenge in den einzelnen Versuchsperioden gehen aus Abb.12 hervor, in der der gesamte Versuchsverlauf graphisch dargestellt ist. Bei der Futterumstellung von Rüben, Zuckerrübenblatt-, Mais- oder Grassilage ist in allen drei Fällen eine sehr deutliche Verringerung der Molkenabgabe festzustellen ($t = 2,90^{**}$; $t = 10,30^{***}$; $t = 5,40^{***}$). Der während der Hauptperiode vorgenommene Wechsel in der Silagefütterung ergibt eine statistisch gesicherte Erhöhung der abgeschiedenen Molkenmenge bei der Mais- gegenüber der Zuckerrübenblattsilage ($t = 7,92^{***}$) und bei der Gras- gegenüber der Maissilage ($t = 3,62^{***}$).

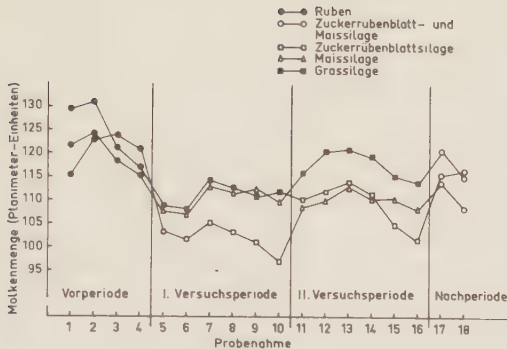


Abb.12: Einfluß verschiedener Silagearten auf die Molkenablaufgeschwindigkeit beim Verkäsen von Milch

3. Zellgehalt der Milch

Nach PEARSON (103) steht die Ausscheidung an Epithelzellen in der Milch in enger Verbindung mit den physiologischen Veränderungen im Organismus des Tieres. SINELL und NEUSCHULZ (123) berichten in diesem Zusammenhang, daß die Gesamtzahl der Zellen unter normalen physiologischen Verhältnissen schwankten, was von HILLMANN (42) bestätigt wird. Wenn man aus diesen Überlegungen heraus annimmt, daß sowohl die Fütterung als auch der Futterwechsel für den tierischen Organismus eine Belastung darstellen, so kann die Feststellung des Zellgehaltes in der Milch über die Stärke und Dauer des Reizzustandes durch das Futter oder einen Futterwechsel einen zuverlässigen Aufschluß geben. So berichten TEUTE und WELZ (133) über Unterschiede zwischen Stall- und Weidefütterung. Diese Beobachtungen werden von PROBST und Mitarb. (108) und BEHRINGER (7) bestätigt. Danach stellt der Wechsel in den beiden Fütterungssystemen offensichtlich eine physiologische Belastung dar, die zu Zellgehaltserhöhungen in der Milch führen kann.

Über Versuche bei Verfütterung von Silage unter Berücksichtigung der Zellgehaltsveränderungen der Milch berichten TEUTE und WELZ (133), wobei sie jedoch keine durch Silagefütterung bedingte Zellzahlerhöhungen feststellen konnten. Der festgestellte Zellgehalt in der Milch war bei der Silagegruppe niedriger als bei der Gruppe mit Rübenfütterung, bei der nach Umstellung auf Silage eine Normalisierung im Zellgehalt eintrat. Von SIVERS (124) zitierte Autoren vertreten sogar die Meinung, daß die Silagefütterung eine resistenzsteigernde Wirkung gegenüber Mastitisserregern hat. Beim Vergleich verschiedener Silagerationen von Mais, Topinambur und Sonnenblumen beobachtete SCHATURINA (130) hinsichtlich des Gesundheitszustandes und verschiedener physiologischer Kennzeichen wie Körpertemperatur, Puls, Atmung, Hämoglobinanteil und Erythrocytenzahl keine Unterschiede zwischen den Gruppen. Dem entspricht auch die von CERNA (21) vertretene Auffassung, daß der Fütterung unter den Faktoren, die den Zellgehalt der Milch beeinflussen, eine untergeordnete Bedeutung zukommt.

Der bei den eigenen Untersuchungen in Mariensee, Rudlos und dem Oberen Hardthof ermittelte Durchschnittszellzahl der Milchproben der einzelnen Futtergruppen ist in Tab.33 wiedergegeben. Es handelt sich hier um geometrische Mittelwerte, die nach logarithmischer Transformation berechnet wurden.

Aus Tab.33 wird ersichtlich, daß unsere Untersuchungen in Mariensee, in Rudlos und auf dem Oberen Hardthof keinen gesicherten Einfluß auf den Zellgehalt der Milch durch die Verfütterung verschiedener Silagearten erkennen lassen.

Ob sich durch eine Futterumstellung kurzfristige Veränderungen im Zellgehalt der Milch ergeben können, kann durch den Versuchsverlauf überprüft werden, wie er in Abb.13 dargestellt ist. Dabei läßt sich erkennen, daß der Zellgehalt der Milch nach der Rübenfütterung in der Vorperiode bei Umstellung auf die verschiedenen Silagearten ansteigt, während zu Beginn der zweiten Hauptperiode der Wechsel zwischen den Sila-

Tabelle 33: Mittelwerte im Zellgehalt der Milch bei verschiedener Silagefütterung

Versuch in Mariensee

F u t t e r a r t e n	Zahl der Proben	Zellgehalt der Milch pro/ml
Rüben	173	214000
Zuckerrübenblattsilage	148	245000
Maissilage	148	234000
Grassilage	149	219000
Zuckerrübenblatt- und Maissilage	117	219000
Mittelwert		224000
Varianzquotient		2,08 ⁻

Versuch auf dem Oberen Hardthof

Grassilage mit Zink-bacitracin	88	363000
Grassilage mit Zucker-zusatz	86	398000
Grassilage ohne Zusatz	86	389000
Mittelwert		380000
Varianzquotient		2,92 ⁻

Versuch in Rudlos

Maissilage	64	446000
Grassilage	272	537000
Mais- und Grassilage	64	513000
Mittelwert		525000
Varianzquotient		1,11 ⁻

gearten mit einem Absinken des Zellgehaltes bei allen Futtergruppen zusammenfällt. In der Nachperiode erfolgt wieder ein leichter Anstieg des Zellgehaltes. Für diese Veränderungen im Zellgehalt der Milch können aber nicht die Versuchsvarianten verantwortlich gemacht werden, diese Änderungen des Zellgehaltes müssen vielmehr durch andere Faktoren bedingt sein.

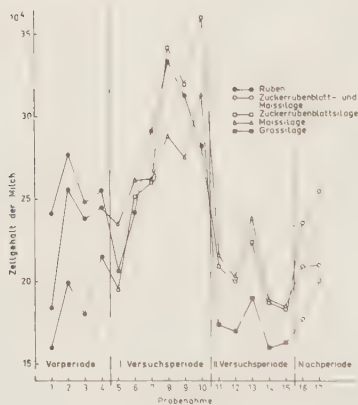


Abb.13: Die Veränderungen des Zellgehaltes der Milch in den einzelnen Versuchsperioden und Futtergruppen

III. Zusammenfassung

Die Untersuchungen über Fütterungseinfluß verschiedener Silagearten auf die Eiweiß- und Fettzusammensetzung sowie die Käseereitauglichkeit der Milch, die in der Winterperiode 1968/69 auf dem Versuchsgut Oberer Hardthof, 1969/70 auf dem Versuchsgut Rudlos und ebenso 1969/70 im Max-Planck-Institut für Tierzucht und Tierernährung in Mariensee durchgeführt wurde, erbrachten folgende Ergebnisse:

1. Im Gesamteiweiß- und Kaseingehalt der Milch ergibt sich ein signifikanter Einfluß der verschiedenen Silagearten. Bei Fütterung von Zuckerrübenblatt- und Maissilage liegen die Werte im Gesamteiweiß- und Kaseingehalt der Milch höher als bei Fütterung von Grassilage und auch höher als bei Rübenfütterung. Dies kann auf den unterschiedlichen Energiegehalt dieser Silagearten zurückgeführt werden. Ebenso läßt sich eine positive Beziehung zwischen der Trockenmasseaufnahme in Form von Maissilage und dem Eiweiß- und Kaseingehalt der Milch nachweisen.

Im Molkeeiweißgehalt ergibt sich demgegenüber bei Rübenfütterung ein erhöhter Gehalt. Grassilage bewirkt hier wie auch beim Gesamteiweiß- und Kaseingehalt eine Depression, die durch eine Verminderung der Serumeiweißfraktionen α -Lactalbumin und Immunglobulin hervorgerufen wird.

Der höchste Anteil an α -Lactalbumin wird bei Rübenfütterung beobachtet, der größte Gehalt an Immunglobulin wird bei der gemeinsamen Verfütterung von Mais- und Zuckerrübenblattsilage erreicht, während in den absoluten Werten für Serumalbumin und β -Lactoglobulin ein gesicherter Einfluß der Futterarten nicht festgestellt werden kann.

Der NPN-Gehalt der Milch wird durch Verfütterung von Silage angehoben, dieser Anstieg wird bei Maissilage besonders deutlich sichtbar.

2. Die Milchleistung wird durch Fütterung von Zuckerrübenblattsilage und Rüben erhöht und durch Gras- und Maissilage gesenkt.

3. Der Fettgehalt der Milch wird am günstigsten durch die Verfütterung von Mais- und Zuckerrübenblattsilage beeinflusst, während sich Grassilage und Rübenfütterung senkend auf den Fettgehalt auswirken.

Bei der gaschromatographischen Analyse des MilCHFettes ergeben sich hinsichtlich des Fettsäurenspektrums signifikante Unterschiede durch die Verfütterung verschiedener Silagearten. Bei Grassilage zeigen sich erhöhte Werte bei den ungesättigten Fettsäuren der C_{18} -Reihe und reduzierte Werte in den mittellangen Fettsäuren (C_{10} - C_{16}) im Vergleich zu den anderen Silagearten und zur Rübenfütterung. Diese Unterschiede sind sowohl im Anteil dieser Fettsäuren im MilCHFett festzustellen als auch dann, wenn die Leistung an diesen Fettsäuren pro l Milch oder pro Tagesgemelk berücksichtigt wird.

4. Die Erfassung der Käseereitauglichkeit mit Hilfe der Labfähigkeit bringt bei den Versuchen in Mariensee keine Unterschiede zwischen den Silagearten, jedoch zeigen die Versuche auf dem Oberen Hardthof und in Rudlos, daß sich Unterschiede in der Labfähigkeit der Milch durch eine unterschiedliche Fütterung ergeben können.

Beim Verkäsen der Milch bewirkt Grassilagefütterung einen erhöhten Molkenablauf gegenüber Zuckerrübenblatt- und Mais-silage.

5. Auf den Zellgehalt der Milch konnte ein Einfluß durch die Verfütterung verschiedener Silagearten nicht nachgewiesen werden.

- 13 BOTTAZZI, V.,
CORRADINI, C. Scienza Tec.latt-Casear
16, 145 (1965)
Ref.: DSA 28, 262 (1966)
- 14 BROWN, S. M. Intern.Milchw.Kongr.
1, 210 (1959)
- 15 BROWN, S. M. Res.exp.rec.Minist.Agr.N.
Ire. Vol. X, part I (1960)
- 16 BROWN, S. M. Res. exp.Rec.Minist.Agr.N.
Ire. 10, 9 (1961)
Ref.: DSA 24, 15 (1962)
- 17 BROWN, S. M. Intern.Milchw.Kongr.
A, 161 (1962)
- 18 BROWN, L. D., THOMAS,
J.W.,
EMERY, R. S. J. Dairy Sci.
49, 742 (1966)
- 19 BURUIANA, L. M.,
VARACHIN, N.
DEMA, ANCA, DASCU, T. Zooteh. med. vet.
7, 421 (1964)
Ref.: DSA 28, 40 (1966)
- 20 BÜNGER, H., DIBBERN, H.,
EICHSTÄDT, A., LAMPRECHT,
H.,
MEETZ, A. Milchwirtsch. Forsch.
5, 104 (1928)
- 21 CERNA, I., BUTURA, I.,
BANGAU, S., SIRBU, C.,
STUTEN, I. Lucrarile Sti.Int.Inst.
Patol. Ig. animala
12, 87 (1962); zit. nach
SIVERS (124)
- 22 CONRAD, H. R., HIBBS, J.W.,
PRATT, A. D., VANDERSALL,
J.H. J. Anim. Sci.
17, 1197 (1958)
- 23 CRANZ, K. L.,
DAENICKE, R. D. Wirtschaftseig. Futter
4, 307 (1967)
- 24 DEMETER, K. J.,
JANOSCHEK, A., RAU, A. Milchwiss.
4, 3 (1949)
- 25 DIJKSTRA, N. D. Versl. Land. Onderzoek,
Wageningen
69.10, 49 (1963)
Ref.: DSA 26, 415 (1964)

- 26 DIJKSTRA, N. D. Versl.Land.Onderzoek,
63.10, 58 (1957)
Ref.: DSA 20, 292 (1958)
- 27 DIJKSTRA, N. D. Versl.Land.Onderzoek,
65.14, 47 (1959)
Ref.: DSA 21, 543 (1959)
- 28 DIMICK, D. S.,
HARNER, J. L. J. Dairy Sci.
51, 22 (1968)
- 29 DJARFARIAN, M. Diss. TH München-Weißen-
stephan (1966)
- 30 ESCHEBRENNER, H. Molkerei- und Käserei-Ztg.
19, 1175 (1968)
- 31 FELBER, H. Österr. Milchw.wiss.Beilage
25, 1 (1970)
- 32 FRENS, A. M. Intern. Milchw.Kongr.
1, 126 (1949)
- 33 GARTON, G.A.,
DUNCAN, W.R.H. J.Sci.Fd.Agric.
7, 734 (1956)
Ref.: DSA 19, 858 (1957)
- 34 GONDOS, G.,
CHERGHU, A. Lucr.Sti.Inst.Cercet.Zooteh.
22, 296 (1965)
Ref.: DSA 29, 187 (1967)
- 35 GONDOS, G. Lucr. Sti.Inst.Cercet.Zooteh.
18, 59 (1960)
Ref.: DSA 23, 312 (1961)
- 36 GUYOT, A.,
PIRAUX, E.F. Lait
449-450, 603 (1965)
- 37 HANSON, E. Intern.Milchw.Kongr.
3, 148 (1956)
- 38 HANSSON, N.,
OLAFSSON, N.E. Biedermanns Zbl.Abt.B
3, 352 (1932)
- 39 HAWKE, J. C. J. Dairy Res.
30, 67 (1963)
- 40 HENKEL, H.,
BECKER, M. Arch. Tierernährung
10, 401 (1960)
- 41 HERB, S. F.,
MAGIDMANN, R., LUDDY, F.E.,
RIEMENSCHNEIDER, R.W. J. Amer. Oil chem. Soc.
39, 142 (1962)
Ref.: Milchwiss.
18, 263 (1963)

- 42 HILLMANN, C. Landw.Diss Gießen (1956)
- 43 HOLZSCHUH, W., Jb.Arbeitsgemeinschaft.
WETTERAU, H., Fütterungsberat.
KNAPE, G. 3, 47 (1960/61)
Ref.: DSA 25, 55 (1963)
- 44 HOSTETTLER, H., Landw. Jb. der Schweiz
RÜEGGER, H. 64, 669 (1950)
- 45 HUBER, J.T., GRAF, G.C., J. Dairy Sci.
ENGEL, R.W. 46, 617 (1963)
- 46 HUFFMANN, C. F. Futter und Fütterung
11, 41 (1960)
- 47 HUFFMANN, C. F., Quart. Bull. Mich.agric.stat.
LASSITER, C. A., 41, 189 (1958)
DUNCAN, C. W. Ref.: DSA 21, 58 (1959)
- 48 IKONOMOV, L., Izv.Tsentral.nauchnoizsled.
TODOROV, D., vetkhig. Inst.zhivotn.Drool.
TSVETKOVA, Ts. Sofiya
2, 213 (1962)
Ref.: DSA 25, 367 (1963)
- 49 JANOSCHEK, A., Milchwiss.
METIN, M. 23, 29 (1968)
- 50 JENNES, R., MEKEEKIN, T.L., J. Dairy Sci.
SWANSON, P.M., 39, 536 (1956)
WHITNACH, C.H.,
WHITNEY, McL.R.
- 51 JOHNSON, J. E., J. Dairy Sci.
KNOX, F.E., 44, 974 (1961)
SOUTHWELL, B.L.
- 52 KAUFMANN, W. Milch und Milchprod. Wiss.
Veröff. d. Dtsch.Ges. f.
Ernährung
8, (1962)
- 53 KAUFMANN, W., Dtsch. Milchwirtschaft
HAGEMEISTER, H. 20, 790 (1970)
- 54 KAUFMANN, H.D., Fette-Seifen-Anstrm.
MANKEL, G. 65, 296 (1963)
- 55 KEUNE, O., Dtsch. Milchwirtschaft
BÜCKER, J. 21, 1785 (1970)
- 56 KIERMEIER, F. Dtsch. Molkerei-Ztg.
85, 21 (1964)
- 57 KIERMEIER, F., Z. Lebensm.Unters.Forsch.
KEIS, K. 125, 96 (1964)

- 58 KIERMEIER, F., Z.Tierphys.Tierernährung,
RENNER, E. Futtermittelkunde
15, 332 (1960)
- 59 KIERMEIER, F., Arch. f. Tierernährung
RENNER, E. 14, 375 (1964)
- 60 KIERMEIER, F., Intern. Milchw. Kongr.
RENNER, E. C, 145 (1966)
- 61 KIERMEIER, F., Milchwiss.
RENNER, E. 17, 495 (1962)
- 62 KIERMEIER, F., Z. Lebensm. Unters. Forsch.
SCHUSTER, J., 132, 276 (1967)
RENNER, E.
- 63 KIRCHGESSNER, M., Fütterung und Milchzusammen-
FRIESECKE, H., KOCH, G. setzung. BLV München-Basel-
Wien (1965)
- 64 KIRCHGESSNER, M., KOCH, G. Der Tierzüchter
18, 50 (1966)
- 65 KIRSCH, W., DREWS, R., Kieler Milchwirt. Forsch.Ber.
SCHMIDT, K. 7, 127 (1955)
- 66 KLEIBER, M. Z. Tierphys. Tierernährung,
Futtermittelkunde
11, 195 (1956)
- 67 KLOBASA, F. Diss. Univ. Gießen (1969)
- 68 KNIGA, M. I. Sowjet. Tierhaltung
7, 23 (1952)
Ref.: Milchwiss. 12, 29 (1957)
- 69 KOCH, G. Vortrag anläßlich der Fachbe-
ratung in Kiel, 9.10.1962
Original Referat
Ref.: Milchwiss. 17, 639 (1962)
- 70 KOFRANYI, E. Milchwiss.
2, 51 (1950)
- 71 KORDTS, E. Kieler Milchwirt. Forsch.Ber.
THOMASOW, J. 21, 359 (1969)
- 72 KRAVCHENKO, S. I. Sborn.Trud.Kharkov.Zootek.Inst.
10, 47 (1959)
Ref.: DSA 23, 467 (1961)

- 73 KULEBYAKIN, Yu. I. Dokl. mosk. sel'.-khoz.
Akad. K. A. Timiryazeva
100, 121 (1964)
Ref.: DSA 27, 285 (1965)
- 74 KULEBYAKIN, Yu. I. Dokl. mosk. sel'.-khoz.
Akad. K. A. Timiryazeva
104, 95 (1964)
Ref.: DSA 29, 75 (1967)
- 75 KURELEC, V. Kísérletügyi Közlemenyek
56, 57 (1963)
Ref.: DSA 25, 407 (1963)
- 76 KUZDZAL-SAVOIE, S.
KUZDZAL, W. Lait
47, 145 (1967)
- 77 LARSEN, J. B. Intern. Grass Ld. Kongr.
1960, 697 (1961)
Ref.: DSA 24, 122 (1962)
- 78 LEISNER, G.,
WENDLER, G. Tierzucht
13, 349 (1959)
- 79 LIZAL, F.,
OPLETALOVA, L. Sborn.csl.Akad.zemed.Ved.
33, 557 (1960)
Ref.: DSA 23, 11 (1961)
- 80 LUICK, J. R. J. Dairy Sci.
43, 1344 (1960)
- 81 LUTZENKO, W. Milchvieh- und Fleischvieh-
zucht
3, 37 (1958)
Ref.: LZ 5, 526 (1960)
- 82 METIN, M. Milchwiss.
23, 276 (1968)
- 83 MHATRE, N.S., LEEDER, J.G.,
WOGAN, G.N. J. Dairy Sci.
45, 717 (1967)
- 84 MUDRA, K., HEINRICH, K.H. Tierzucht
14, 203 (1960)
- 85 MURDOCH, J. C. J. Dairy Sci.
32, 219 (1959)
- 86 MURDOCH, J. C.,
ROOK, J.A.F. J. Dairy Res.
30, 391 (1963)

- 87 MÜNCHBERG, F., LESKOVA, R., SVASTICS, D. Milchwiss.
24, 65 (1969)
- 88 NIKONOV, A. A. Dokl.mosk.sel'.-khoz.
Akad. K.A. Timiryazeva
110, 117 (1965)
Ref.: DSA 29, 74 (1967)
- 89 NORDFELDT, S. Växtodling
11, 65 (1959)
Ref.: DSA 22, 604 (1960)
- 90 ORTH, A. Intern.Milchw.Kongr.
A, 25 (1962)
- 91 ORTH, A. Referat eines Vortrages,
gehalten auf der 12. Milch-
wirtschaftl. Woche in Kiel
am 9.4.1959 Ref.: Milchwiss.
14, 353 (1959)
- 92 ORTH, A. Landw. Forsch.
12, 125 (1959)
- 93 ORTH, A. Futter und Fütterung
11, 62 (1960)
- 94 ORTH, A. Kieler Milchwirt.Forsch.Ber.
11, 177 (1959)
- 95 ORTH, A., KAUFMANN, W. Futter und Fütterung
11, 43 (1960)
- 96 ORTH, A., KAUFMANN, W. Futter und Fütterung
12, 49 (1961)
- 97 ORTH, A., KAUFMANN, W. VIII Intern. Tierzucht Kongr.
Hamburg II, 48 (1961)
- 98 ORTH, A., KAUFMANN, W. Kieler Milchwirt. Forsch.Ber.
14, 3 (1962)
- 99 ORTH, A., KAUFMANN, W. Milchwiss.
19, 164 (1964)
- 100 ORTH, A., ROHR, K. Mitt. DLG
78, 1411 (1963)
- 101 OVSISHCHER, B. R. Dokl.mosk.sel'.-khoz.
Akad. K.A. Timiryazeva
104, 107 (1964)
Ref.: DSA 29, 73 (1967)

- 102 PATRATI, A. P. Bull.wiss.-techn.Inform.
3, 14 (1958)
Ref.: LZ 5, 177 (1960)
- 103 PEARSON, J.K.-L. J. Soc. Dairy Techn.
22, 147 (1969)
Ref.: Milchwiss. 25, 232 (1970)
- 104 PIATKOWSKI, B., Arch. Tierernährung
STEGE, H. 17, 119 (1967)
- 105 POPJAK, G., Biochem. J.
FRENCH, T.H., HUNTER, G.A., 48, 612 (1951)
MARTIN A.J.P.
- 106 POPJAK, G., TIETZ, A. Biochem. J.
56, 46 (1954)
- 107 PRESCOTT, S.C., Zbl. Bakt. II. Orig.
BREED, B.S. 27, 230 (1910)
- 108 PROBST, A., Bayer. Landw. Jb.
BEHRINGER, J., 45, 411 (1968)
KIERMEIER, F., RENNER, E.
- 109 RENNER, E. Diss. TH München-Weihen-
stephan (1960)
- 110 RENNER, E. Milchwiss.
23, 288 (1968)
- 111 RENNER, E. Habilitation TH München
Weihenstephan (1967)
- 112 RENNER, E., Intern. Milchw. Kongr.
KIERMEIER, F. A, 205 (1966)
- 113 RENNER, E., Z. Tierphys. Tierernährung,
KIERMEIER, F. Futtermittelkunde
18, 258 (1963)
- 114 RENNER, E., Milchwiss.
KIERMEIER, F. 24, 153 (1969)
- 115 RENNER, E., Milchwiss.
KIERMEIER, F. 19, 60 (1964)
- 116 RENNER, E., Züchtungskunde
SENFT, B. 43, 26 (1971)
- 117 RICHTER, F., Molkerei-Ztg.
MERGNER, H. 53, 80 (1949)
- 118 RINTELEN, P., Tierzüchter
RAHMANN, M. 10, 32 (1958)
Ref.: DSA 20, 638 (1958)

- 119 RODEN, H. Diss. Univ. Kiel (1960)
- 120 ROFFLER, R.E.,
NIEDERMEIER, R.P.,
BAUMGART, B.R. J. Dairy Sci.
46, 632 (1963)
- 121 SADINI, V. IL Latte
37, 933 (1963);
zit. nach METIN (82)
- 122 SENFT, B.
KLOBASA, F. Milchwiss.
24, 713 (1969)
- 123 SINELL, H.-J.,
NEUSCHULZ, J. Milchwiss.
20, 344 (1965)
- 124 SIVERS, P. Diss. Tierärztliche
H. Hannover (1967)
- 125 SOBCZAK, Z. Zeszyt, nauk. wyzsz. Szkol.
roln. Wrocław
35, 89 (1961)
Ref.: DSA 27, 149 (1965)
- 126 SOL 'MAN, V.M. Fizio. Bioklim. sel '-khoz.
Respub. mezhred. temat. nauch
Sb.
5, 49 (1967)
Ref.: DSA 30, 465 (1968)
- 127 STEFFENS, F.E. Diss. Univ. Bonn (1965)
- 128 STORYY, J.E.,
ROCK, J.A.-F. Intern. Milchw. Kongr.
A, 57 (1962)
- 129 SCHALITSCHOFF, Y. Intern. Milchw. Kongr.
A, 75 (1966)
- 130 SCHATURINA, A. Milchwieh- und Fleischvieh-
zucht.
3, 29 (1958)
Ref.: LZ 4, 880 (1959)
- 131 SCHMIDT, L.,
LAUBE, W. Jb. Tierernähr. und Fütter.
5, 65 (1964/65)
Ref.: LZ 4, 2496 (1967)
- 132 SCHULTE, K.E.,
MÜLLER, F. Milchwiss.
10, 130 (1955)
- 133 TEUTE, H.W., WELZ, W. Kieler Milchwirt. Forsch. Ber.
13, 445 (1961)
- 134 THOME, K.E.,
LILJEGREN, G. Intern. Milchw. Kongr.
2, 1922 (1959)

- 135 THOMPSON, M.P., J. Dairy Sci.
TARASSUK, N.D. 48, 159 (1965)
JENNES, R.,
LILLEVIK, H.A.,
ASHWORTH, U.S., ROSE, D.
- 136 TOLLE, A., ZEIDLER, H., Milchwiss.
HEESCHEN, W. 21, 93 (1966)
- 137 TOLLE, A., ZEIDLER, H., Milchwiss.
HEESCHEN, W. 23, 564 (1968)
- 138 TROG, K. Kieler Milchwirt.Forsch.Ber.
12, 153 (1960)
- 139 VERMASEN, N., Intern. Milchw. Kongr.
CHEORGHU, A., A, 173 (1966)
GONDOS, G.
- 140 VOIGT, H. Dtsch. Landwirtschaft.
10, 141 (1959)
- 141 WAGNER, H. J. Diss. Univ. Gießen (1966)
- 142 WEILAND, G. Tierzucht
14, 159 (1960)
- 143 WENDLER, G. Dtsch. Landwirtschaft.
2, 389 (1958)
- 144 WIESNER, E. Monatshefte f. Veterinärmedi-
zin
2, 51 (1968)
- 145 ZELTER, Z. C.R. Acad. Sci.
231, 1574 (1950)
Ref.: DSA 13, 159 (1951)

Zum Schluß möchte ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof.Dr.E.Renner, für die freundliche Überlassung des Dissertationsthemas sowie für die zahlreichen Ratschläge bei der Auswertung des Zahlenmaterials und für die Schaffung der Voraussetzungen zur Durchführung dieser Arbeit herzlich danken.

Herrn Prof.Dr.R.Waßmuth und Herrn Prof.Dr.Dr.h.c.M.Witt spreche ich an dieser Stelle meinen Dank für die Möglichkeit zur Durchführung der praktischen Versuche aus.

Ebenso bin ich meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof.Dr. R.C. Adam und meiner Frau für ihre persönliche Unterstützung zu besonderem Dank verpflichtet.

Außerdem gilt mein Dank Herrn H.J.Wolf sowie den Angehörigen des Instituts für ihre stete Hilfsbereitschaft.

Lebenslauf

Am 5.August 1940 wurde ich, Siddik Gönc, als Sohn des Lebensmittelgroßhändlers Haydar Gönc und seiner Ehefrau Sahzade in Kaman, Kirsehir, Türkei geboren.

Vom Juni 1947 an besuchte ich für fünf Jahre die Volksschule, daran anschließend für drei Jahre die Mittelschule in Kaman. Hierauf wechselte ich auf das Staatliche Gymnasium in Kirsehir über und legte dort im Juni 1959 die Reifeprüfung für den Naturwissenschaftlichen Zweig ab. Hieran anschließend studierte ich acht Semester an der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Ankara und bestand am 30.Juli 1965 mein Diplomexamen mit der Gesamtnote "gut". Vom 1.Januar 1966 bis zum 30.Januar 1967 war ich als wissenschaftlicher Assistent am Institut für Milchwirtschaft der Landwirtschaftlichen Fakultät in Izmir, Türkei, beschäftigt.

Zur Vertiefung meiner Kenntnisse war ich seit dem 1.Februar 1967 als Doktorand bei Herrn Prof.Dr.Ing.A.Janoschek beschäftigt. Die begonnenen Studien wurden durch das unerwartete Ableben von Herrn Prof.Dr.Ing.A.Janoschek für etwa ein Jahr unterbrochen.

Nach Überlassung des vorliegenden Themas durch Herrn Prof. Dr.E.Renner, Leiter der Milchwirtschaftlichen Abteilung des Instituts für Tierzucht und Haustiergenetik der Justus Liebig-Universität Gießen, bin ich seit dem 6.Januar 1969 mit der Ausarbeitung beschäftigt.

